



ESSAI

SUR

DIFFÉRENTES ESPECES

D'AIR-FIXE.

M. ROULAND, dont les Cours de Physique commencent chaque année après la Saint-Martin, fera des Leçons particulières sur les différentes especes d'air, dans son Cabinet de Physique, rue S. Jacques près S. Yves, Maison de l'Université; il procurera aux Amateurs des appareils faits d'après les siens, & se fera un plaisir de leur montrer la maniere de s'en servir.

ESSAI
SUR
DIFFÉRENTES ESPECES
D'AIR-FIXE
OU
DE GAS,

Pour ſervir de ſuite & de ſupplément aux Elémens de Phyſique du même Auteur.

Par M. SIGAUD DE LA FOND,

Ancien Démonſtrateur de Phyſique expérimentale de l'Univerſité, de la Société Royale des Sciences de Montpellier, des Académies de Saint-Pétersbourg, d'Angers, de Baviere, de Valladolid, de Florence, &c. &c.

NOUVELLE ÉDITION, REVUE ET AUGMENTÉE,

Par M. ROULAND, Profeſſeur de Phyſique expérimentale, & Démonſtrateur en l'Univerſité de Paris.

Vol. in-8. Prix 5 liv. broché.



A PARIS,

Chez P. FR. GUEFFIER, Libraire-Imprimeur, au bas de la rue de la Harpe, à la Liberté.

M. DCC. LXXXV.

Avec Approbation, & Privilége du Roi.


WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

APPROBATION.

J'ai lu, par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, un Ouvrage qui a pour titre, *Essai sur différentes especes d'Air-fixe ou de Gas*, *par M. Sigaud de la Fond*, nouvelle édition, revue, & augmentée, *par* M. *Rouland*. Cette nouvelle édition d'un très-bon ouvrage, ne peut manquer d'être également bien reçue du public, étant augmentée des découvertes faites sur les diverses espèces d'Aire-fixe ou de Gas, depuis 1779 jusqu'à ce jour. Elle ne contient rien qui doive en empêcher l'impression.

A Paris, *ce* 25 *Janvier* 1785. Le Begue de Presle.

PRIVILEGE DU ROI.

Louis, par la grâce de Dieu, Roi de France & de Navarre : A nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenant notre Cour de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils. Salut. Notre amé le sieur Sigaud de Lafond, Nous a fait exposer qu'il desireroit faire imprimer & donner au Public *un Ouvrage de sa composition intitulé*, *Essai sur différentes Especes d'Air*, *qu'on désigne sous le nom d'air-fixe*; s'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilége pour ce nécessaires. A ces causes, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le vendre, faire vendre par tout notre Royaume, &c. Voulons qu'il jouisse de l'effet du présent Privilége, pour lui & ses hoirs à perpétuité, pourvu qu'il ne le rétrocede à personne; & si cependant il jugeoit à propos d'en faire une cession, l'Acte qui la contiendra sera enregistré en la Chambre Syndicale de Paris, à peine de nullité, tant du Privilége que de la cession; & alors par le fait seul de la cession enregistrée, la durée du présent Privilége sera réduite à celle de la vie de l'Exposant, ou à celle de dix années à compter de ce jour, si l'Exposant décede avant l'expiration desdites dix années. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance; Comme aussi d'inprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Ouvrage sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la Permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de celui qui le représentera, à peine de saisie & de confiscation des exemplaires contrefaits, de six mille livres d'amende, &c. Car tel est notre plaisir. Donné à Paris, le neuvieme jour du mois de Juin, l'an de grâce mil sept cent soixante-dix-neuf, & de notre regne le cinquieme. Par le Roi en son Conseil,

LE BEGUE.

Regiſtré sur les Regiſtre XXI de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, *n*°. 1603, *fol.* 93, *conformément aux dispositions enoncées dans le présent Privilége*, *& à la charge de remettre à ladite Chambre les huit Exemplaires prescrits par l'article CVIII du Réglement de* 1723. *A Paris*, *le* 11 *Mars* 1779. A. M. LOTTIN l'aîné, *Syndic*.

Livres qui se trouvent chez le même Libraire.

Description & Usage d'un Cabinet de Physique Expérimentale, par M. Sigaud de la Fond, seconde édition, revue, corrigée & augmentée par M. Rouland. 2 vol. in-8. br. 12 liv.

Elémens de Physique théorique & expérimentale, pour servir de suite au précédent, par le même. 4 vol. in-8°. br. 24 liv.

Essai sur différentes Especes d'Air-fixe, par le même, seconde édition, revue, corrigée & augmentée par M. Rouland. br. 5 l.

Tableau historique des Propriétés & des Phénomenes de l'Air, considéré dans ses différents états & sous ses divers rapports, par M. Rouland. br. 5 liv.

Tableau analytique de la Chimie, par M. Brongniard, in-8. br. 5 liv.

Récréations Mathématiques, par M. Guyot, 8 part. br. avec les fig. enluminées. 30 liv.

Mon Oisiveté, 1 vol. in-8. avec figures, rel. 5 liv.

Théâtre de Société, seconde édition, rel. 9 l. 12 s.

Les Grands Evénemens par les Petites Causes, 2 vol. in-12. rel. 5 liv.

Les Fastes, Poëme, par M. le Miere, in-8. br. 3 liv.

Pieces Fugitives, par le même, in-8. br. 3 liv.

Zabeth, ou les heureux effets de la Bienfaisance, broché. 2 liv.

Conférences ecclésiastiques du Diocèse d'Angers, nouvelle édition, considérablement augmentée, 20 vol. in-12. rel. 60 liv.

Conférences théologiques & morales, par le P. Daniel, 4 vol. in-12. rel. 12 liv.

AVIS
DE L'ÉDITEUR.

Un Ouvrage imprimé en 1779, au moment où l'on commençoit à s'occuper en France de l'objet dont il traite, & qu'on ne connoiſſoit que par les travaux des Savans étrangers, doit être ſans contredit ſuſceptible d'un grand nombre d'additions, après cinq ans de recherches faites par les plus habiles Chimiſtes, les Phyſiciens les plus expérimentés, & une multitude d'Amateurs qui ſe ſont tous livrés à ce genre de travail.

C'étoit beaucoup que d'avoir raſſemblé alors les connoiſſances les plus certaines & les plus importantes ſur cette matiere, & plus encore d'avoir perfectionné & ſimplifié les premiers appareils employés juſques-là à ces ſortes d'expériences. C'eſt un avantage qu'on ne peut refuſer à l'Auteur de l'Ouvrage dont j'offre au Public une nouvelle édition. On doit à ſa clarté dans l'expoſition des procédés, à la ſolidité des inductions qu'il tire de ſes expériences, & ſur-tout à la facilité avec laquelle on peut les répéter, ce goût général que tous les Amateurs de la Phyſique firent paroître alors pour ces mêmes expériences, & on doit à ceux-ci une partie des nouvelles découvertes qui ſont honneur à notre ſiecle.

Perſonne n'eut donc été plus en état que M. de la Fond *de faire connoître, dans la nouvelle édition de ſon Ouvrage, les progrès d'une ſcience auſſi intéreſſante; mais, éloigné depuis trois ans de la Capitale, & occupé d'autres travaux, il s'eſt repoſé ſur moi du ſoin de cette nouvelle édition. J'ai fait tout mon poſſible pour répondre à ſes intentions & me rendre digne de la confiance dont il m'honore. Si je n'ai point rempli toute l'étendue de ſes eſpérances, j'oſe aſſurer qu'il ne pourra point en accuſer le défaut de zele. Il verra, par les additions conſidérables que j'ai fait à cet Ouvrage, que je n'ai rien négligé pour le compléter. La maniere ſelon laquelle j'ai rendu mes idées, préſenté les découvertes récentes, & décrit les nouveaux appareils, n'eſt peut-être ni auſſi ſimple, ni auſſi préciſe, ni auſſi lumineuſe que celle de l'Auteur, quoique j'aie fait tous mes efforts pour l'imiter; mais c'eſt un talent particulier que j'admire en lui, & qui n'eſt donné qu'à un petit nombre d'hommes.*

Voici en peu de mots les principales additions que j'ai cru devoir faire à cet Eſſai, pour que l'édition que j'en donne renfermât ce qu'il y a de plus intéreſſant à ſavoir dans ce moment ſur les fluides qui en ſont l'objet.

On trouvera, à la fin de la premiere Section de cet Ouvrage, l'expoſé d'un moyen ſimple & peu coûteux, qu'un Membre de la Société Royale de Londres a propoſé pour préſerver de la putréfac-

sion l'eau douce que l'on embarque. Le même Savant ayant imaginé de former avec l'air-fixe un levain propre à faire la pâte de farine ; & à faciliter la confection du pain sur mer, j'ai parlé également de la maniere de se procurer ce levain & de l'employer.

Pour qu'on n'eut point à confondre l'air nitreux, qui fait l'objet de la deuxieme Section, avec les vapeurs rouges dans lesquelles il se transforme, lorsque les combinaisons qui le fournissent & que j'ai indiquées, s'operent à l'air libre, il m'a paru nécessaire d'établir les caracteres généraux & distinctifs de leurs produits, obtenus en vaisseaux ouverts & en vaisseaux clos.

J'ai donné, dans la même Section, la description, avec figures, de l'Eudiometre imaginé par M. l'Abbé Fontana ; *la maniere dont il convient d'employer cet instrument ; l'exposé des erreurs qu'on peut commettre en s'en servant & les moyens de les prévenir.*

Comme la légéreté spécifique de l'air inflammable métallique est plus grande que celle du fluide atmosphérique, je suis parti de ce principe pour faire connoitre, dans la troisieme Section de cet Ouvrage, un nouveau moyen de charger le pistolet à air inflammable de Volta.

J'ai fait graver & j'ai décrit, dans cette Section, un de ces appareils, connus sous le nom de

lampes à air inflammable ; c'est celui dont je me sers dans mon Cabinet, & pour me procurer de la lumiere, & pour charger d'air inflammable le pistolet dont je viens de parler, lorsque je ne veux point avoir recours à d'autres moyens qui demanderoient plus de tems. La maniere de remplir d'air inflammable cette espece de réservoir, celle de l'en faire échapper en partie & à volonté, sont successivement indiquées, ainsi que le moyen de l'allumer à l'aide d'une étincelle électrique tirée d'un petit électrophore, représenté dans la position où il doit être pour cela. Je n'ai pu passer sous silence les amusemens qu'on peut se procurer en formant avec l'air inflammable des feux d'artifice plus ou moins variés.

Ces détails, qui m'ont paru intéressans, sont suivis de quelques considérations vraiment importantes, en ce qu'elles ont trait à la maniere d'estimer la pureté de l'air commun & des autres especes d'air respirable comme lui, d'après ce qui se passe dans la combustion de l'air inflammable mêlé avec ces fluides dans des vaisseaux fermés & suivant certaines proportions. Je passe ensuite à la description de l'Eudiometre à air inflammable, tel à peu-près que M. Volta *l'a imaginé, ainsi qu'à celle des réservoirs pour les airs qu'on veut éprouver sans cuve au moyen de cet Eudiometre.*

Je termine la troisiéme Section par un précis de la découverte des Aérostats ou machines aérostatiques, & par une description abrégée des principales

expériences auxquelles cette découverte a donné lieu ; les ballons de baudruche trouvent ici leur place ; j'indique la maniere de les construire pour qu'ils soient peu perméables à l'air inflammable, & celle dont il convient de les remplir de ce fluide.

Dans la quatrieme Section, qui est consacrée à l'air déphlogistiqué, je fais connoître un procédé pour obtenir ce fluide en grande quantité de la décomposition du nitre.

Aux expériences que l'Auteur invoque en faveur de la pureté de cet air, j'en ajoute un plus grand nombre qui la mettent en évidence, en même tems qu'elles prouvent l'activité avec laquelle les corps brûlent dans cet air pur, & combien seroit terrible l'explosion qui résulteroit de la déflagration de l'air inflammable mêlé en grandes masses avec l'air déphlogistiqué.

Je rapporte ensuite les expériences dans lesquelles MM. Cavendisch, Lavoisier & Monge, *ont obtenu de l'eau de la combustion de l'air inflammable entretenue par l'air déphlogistiqué ; je fais mention également de celles que MM.* Lavoisier & Meusnier *ont faites en commun & qui ont pour objet la décomposition de l'eau & sa conversion en air pur & en air inflammable. Je décris un appareil peu dispendieux que j'ai imaginé pour faire brûler l'air inflammable avec l'air déphlogistiqué, & pour recueillir le produit de cette combustion.*

Les procédés différens que M. Achard *& M.*

Lavoiſier *ont employé pour connoître les effets qui réſultent de la combuſtion accélérée par l'air pur ou déphlogiſtiqué, ſont encore expoſés ici, de même que les moyens ſimples dont je me ſers pour cela.*

J'ai raſſemblé, dans la même Section, beaucoup d'obſervations & d'expériences ſur le pouvoir qu'ont les plantes végétantes au ſoleil de purifier l'air, & de le corrompre lorſqu'elles ſont à l'ombre; ſur les exhalaiſons dangéreuſes de quelques-unes, ainſi que ſur la propriété qu'on a reconnue aux végétaux d'abſorber l'air commun, quelque altéré qu'il ſoit, & de le rejeter en partie, mais dans l'état d'air pur ou déphlogiſtiqué; en un mot, j'ai donné un apperçu des travaux que MM. Prieſtley, Ingen-Houſz *&* Sénebier *ont entrepris avec tant de ſuccès ſur ces objets intéreſſans.*

Enfin, comme l'air a une influence marquée ſur notre ſanté, & que le bon état de celle-ci paroît dépendre eſſentiellement de la pureté de l'air que nous reſpirons, j'obſerve, avec M. Ingen-Houſz, *que l'air déphlogiſtiqué pourroit être employé comme remede dans pluſieurs maladies du poumon; j'indique, d'après ce Savant, la maniere de faire reſpirer cet air à un malade, & les moyens d'améliorer l'air d'un appartement, en y répandant de l'air déphlogiſtiqué.*

PRÉFACE

PRÉFACE.

Si les progrès des Sciences ſont lents, c'eſt ſur-tout en Chimie & en Phyſique qu'on s'apperçoit de cette lenteur. Les idées naiſſent facilement : les nouvelles vues ſe préſentent en foule ; mais ce n'eſt qu'à la longue, & ſouvent après avoir été, pour ainſi dire, abandonnées, qu'elles ſe développent & qu'elles amenent des connoiſſances certaines. Conſidérons en effet la marche de l'eſprit humain dans les nouvelles découvertes qui ſont l'objet de cet Ouvrage, on trouvera le germe de ces connoiſſances dans les travaux des Chimiſtes & des Phyſiciens du ſiecle précédent, & ils ſeroient ſans contredit parvenus au point où nous ſommes arrivés, ſi, profitant des premieres lumieres que l'expérience leur avoit fournies, ils avoient multiplié ces expériences, & s'ils ſe fuſſent livrés davantage aux inductions qu'ils pouvoient en tirer ; mais ils ne firent qu'en-

trevoir ces nouvelles connoiſſances, & elles tomberent preſque dans l'oubli.

Ils nous apprirent que l'air eſt un des principes conſtitutifs des mixtes; qu'il y exiſte dans un état bien différent de celui où il ſe préſente au moment qu'il s'en dégage : ils nous indiquerent les moyens qu'on peut employer pour l'en retirer; ils nous annoncerent même quelques-unes de ſes propriétés ſingulieres; mais, bien éloignés d'entrevoir toutes celles qui le caractériſent & qui le diſtinguent de l'air ordinaire avec lequel ils le confondirent, ils nous laiſſerent la gloire de ces importantes découvertes.

Ils furent ſans doute arrêtés dans les recherches qu'ils pouvoient faire par les difficultés qui ſe préſenterent. L'abondance étonnante & l'extrême expanſibilité de ce principe qu'ils regardoient comme incoërcible, & comme incapable d'être contenu & renfermé ſous une forme viſible dans aucun vaiſſeau, leur fit ſans doute abandonner le projet de le recueillir, de l'iſoler & de

l'examiner en particulier. Fort éloignés de soupçonner tout l'avantage qu'ils eussent pu retirer de ce travail, ils préférerent de veiller à la sûreté de leurs vaisseaux, & ils aimerent mieux abandonner un produit dont ils ne connoissoient point tout le prix, que de s'exposer à perdre le fruit des différentes analyses qu'ils faisoient. Il falloit, pour entreprendre un travail de cette espece, imaginer une nouvelle maniere de manœuvrer; il falloit employer de nouveaux appareils; & quelque simples qu'ils dussent être, il étoit difficile de les imaginer : il étoit réservé au génie industrieux & à la patience admirable du D. *Priestley*, de rendre cet important service à la Physique, de reprendre les travaux des Anciens, de réaliser leurs soupçons, & de nous enrichir de nouvelles connoissances qui feront à jamais époque dans l'histoire des progrès de la Physique pour le dix-huitieme siecle. C'est en effet à cet ingénieux Physicien que nous sommes redevables de ce que nous connoissons de plus intéressant

en ce genre : c'eſt lui qui a mis en évidence les principales propriétés de ces principes fugaces qui avoient échappé juſqu'alors à la curioſité des Chimiſtes & des Phyſiciens ; c'eſt à lui que nous devons l'art de raſſembler ces principes, de les iſoler, de les combiner avec la plus grande facilité ; c'eſt lui en un mot, qui nous a, pour ainſi dire, ouvert une nouvelle carriere, & frayé de nouvelles routes dans leſquelles on s'eſt empreſſé d'entrer ; mais malgré la multitude de Savans & d'Amateurs qui ſe ſont livrés à ce nouveau genre de travail, il nous reſte encore bien des connoiſſances à acquérir, avant qu'il nous ſoit donné de pouvoir fixer nos idées ſur la nature de ces ſortes de produits, & de pouvoir établir un ſyſtême général propre à lier les faits, & à rendre raiſon des phénomenes multipliés qui ſe préſentent tous les jours à nos recherches.

Si le flambeau de l'expérience nous éclaire dans ces routes obſcures, il n'en a point encore diſſipé entiérement les ténebres, &

ſouvent une nouvelle lueur nous fait découvrir des objets qui nous avoient échappés, ou que nous avions mal ſaiſis.

Malgré cela, nous n'avons point à regretter nos peines & nos travaux. Nous avons acquis, & nous acquérons tous les jours, de nouvelles connoiſſances bien faites pour exciter de plus en plus notre curioſité, & ſouvent très-propres à ſatisfaire ce deſir qui nous porte à nous rendre utiles à la ſociété.

Quelle utilité en effet ne retire-t-on point actuellement des propriétés que nous avons découvertes dans l'*air-fixe* proprement dit: ce fluide, qui ſe dégage des ſubſtances calcaires lors de leur décompoſition, qui eſt produit naturellement & en grandes maſſes dans la fermentation que la chaleur développe dans les ſubſtances muqueuſes & ſucrées? Quelle douce ſatisfaction pour le Phyſicien qui s'occupe de ce travail, de pouvoir offrir à l'humanité ſouffrante des ſecours plus prompts & plus efficaces que ceux qu'elle peut attendre de l'art même,

uniquement occupé à réparer les dérangemens de l'économie animale ?

Si les autres especes de fluides auxquels nous donnons également le nom d'air-fixe, mais que nous désignons outre cela par autant de dénominations particulieres, pour éviter la confusion dans nos travaux, & pour les bien distinguer les uns des autres, ne nous offrent point des qualités aussi importantes & des motifs aussi puissans qui nous attachent à leur recherche ; si nous n'avons rien découvert en eux qui puisse tourner au bien de l'humanité, ils ont au moins de quoi satisfaire amplement notre curiosité, par la singularité des phénomenes qu'ils nous présentent, & par les nouvelles lumieres qu'ils répandent dans la plupart de nos théories chimiques.

Parmi ces derniers, nous devons sur-tout distinguer cette espece particuliere d'air-fixe qu'on appele *Air nitreux*. Dans la multitude des phénomenes qu'il offre à notre curiosité, il en est un qui mérite par préfé-

rence notre attention ; il nous fournit un moyen de juger des différens dégrés de pureté de l'air que nous respirons. Or, quelle connoissance pourroit être plus précieuse au Physicien & à l'homme en général, que celle qui lui apprend à déterminer les degrés de salubrité des différentes atmospheres dans lesquelles il peut être plongé, & qui le met à portée d'éviter les accidens qui naissent trop fréquemment de l'insalubrité d'un fluide qui fait pour ainsi dire partie de sa constitution ? Mais laissons de côté les avantages qu'on peut retirer de la connoissance de chacun de ces êtres particuliers : on les trouvera suffisamment développés, ou au moins autant qu'il est encore possible de le faire dans le cours de cet Ouvrage : bornons-nous à exposer le plan que nous avons suivi pour le rendre utile & commode à nos Lecteurs, pour les mettre à portée de suivre ces sortes de travaux, & de pouvoir étendre la sphere de nos connoissances dans une matiere aussi neuve & aussi digne de toute notre attention.

Depuis les recherches & les découvertes du D. *Prieſtley*, & elles ſont en grand nombre dans l'excellent Ouvrage qu'il a publié, il en eſt peu qu'on puiſſe regarder comme neuves : celles qu'on pourroit regarder comme telles, ne ſont, à proprement parler, qu'une ſuite des travaux de ce grand homme. J'en excepte cependant les théories bien ou mal fondées auxquelles elles ont donné naiſſance, & qui ont occaſionné de nouvelles expériences relatives à cet objet. Il paroîtroit donc inutile de donner au Public un nouvel Ouvrage ſur cette matiere ; & il le ſeroit effectivement, ſi celui du D. Anglois étoit à la portée de tout le monde, & qu'il pût mettre les Amateurs, qui ne ſont point encore initiés dans ces ſortes de travaux, en état de répéter les expériences qu'il indique ; mais dans cet Ouvrage, écrit pour les Savans qui n'ont pas beſoin de certains détails, dont les Amateurs ne peuvent ſe paſſer, le D. *Prieſtley*, ne s'eſt occupé qu'à raſſembler des faits, & à préſenter des

résultats : il ne s'est pas même astreint à cet ordre méthodique & élémentaire propre à en faire saisir facilement la liaison & l'importance. Ce sont, à bien prendre, d'excellens matériaux qu'il a recueillis à mesure qu'ils se sont présentés, & qu'il a abandonnés à la curiosité des Savans. Il nous manque donc encore, malgré cet excellent Ouvrage, une espece de rudiment sur cette importante matiere, qui serve à diriger les travaux & les opérations de ceux qui voudront entrer dans cette nouvelle carriere, qui leur ouvre les routes qu'ils ont à suivre, & qui leur mette entre les mains les instrumens nécessaires & commodes pour avancer dans ce labyrinthe.

Les appareils du D. *Priestley* très-exacts, très-propres à répondre à ses vues, & dont on lui conservera toujours le mérite de l'invention, ne sont point tous d'un service assez commode pour ne point rebuter ceux qui ne sont pas bien accoutumés à faire des expériences. M. le Duc de *Chaulnes*, Ama-

teur auſſi inſtruit que zélé pour le progrès des Sciences phyſico-chimiques, ſentit d'abord cet inconvénient, & parvint à y remédier. Il préſenta en 1777 à l'Académie, des appareils très-ſimples & très-commodes, qui méritoient ſans contredit le bon accueil qu'on leur fit : ils ne ſatisfirent cependant pas pleinement les vues de leur Auteur. Il y fit quelque tems après des changemens ; & ces changemens les rendirent effectivement plus commodes, en diminuant le volume du principal inſtrument. On trouve la deſcription de ces ingénieux appareils dans la traduction françoiſe de l'Ouvrage du Docteur *Prieſtley* : nous devons cette excellente traduction aux ſoins du D. *Gibelin*, & nous lui devons en même tems toute la reconnoiſſance poſſible de nous avoir mis à portée de profiter d'un travail auſſi étendu & auſſi bien fait ſur une matiere ſi peu connue & qui méritoit tant de l'être.

Quelque commodes que paroiſſent les appareils de M. le Duc de *Chaulnes*, l'uſage

& les réflexions ſur la maniere de manœuvrer, nous ont inſenſiblement conduit à les rendre plus commodes encore, & même d'un ſervice plus exact. Notre cuve réduite à des dimenſions ſuffiſamment petites, pour qu'elle ne puiſſe être embarraſſante, eſt couverte d'un vernis très-ſolide, à l'abri de l'action des acides qui peuvent ſe trouver diſſous dans l'eau; de ſorte que ce liquide s'y conſerve dans l'état de pureté qu'il doit avoir, pour qu'on puiſſe compter ſur les réſultats des expériences qui exigent que les ſubſtances ſur leſquelles on opere, reſtent pendant un certain tems en communication avec l'eau de la cuve, & par cela ſeul, la cuve dont nous nous ſervons eſt préférable à toutes celles qui laiſſent à découvert des ſubſtances métalliques attaquables par les acides. Munie d'un ſupport convènable pour ſoutenir les tubes communiquans, lorſque le beſoin l'exige, & accompagnée d'une colonne de métal qui porte un fourneau mobile, & qui retient le col des vaiſſeaux qu'on veut ſoumettre à

l'action du feu, l'ensemble de cet appareil nous donne une facilité d'opérer qu'on ne trouve point dans l'ancienne construction de ces sortes de machines.

Nous avons cru devoir aussi supprimer les récipiens dans lesquels on recevoit avant nous les produits de ces sortes d'opérations. Ces récipiens, pour l'ordinaire cylindriques, & semblables à ceux d'une machine pneumatique, étoient sujets à deux inconvéniens. Ouverts de tout leur diametre, il n'étoit guere possible, sur-tout en se servant d'une petite cuve, de faire passer l'air qu'ils contenoient dans un autre vaisseau, sans en perdre une certaine quantité : il falloit, pour y réussir, une grande habitude de manœuvrer & une attention particuliere : ajoutez à ce premier inconvénient que, pour mettre en réserve les produits contenus dans ces récipiens, on étoit obligé de les faire plonger dans une cuvette, ou une jatte remplie d'eau, afin d'obstruer leur ouverture, & de supprimer toute communication entre l'air or-

dinaire & celui qui étoit renfermé dans ces ſortes de vaiſſeaux : or, parmi ces produits, il y en a qui ont la plus grande affinité avec l'eau, & qui conſéquemment ſe trouvoient en peu de tems abſorbés en grande partie par l'eau de la cuvette. Il falloit donc avoir attention d'ajouter de nouvelle eau au beſoin, ou au moins couvrir cette eau d'une couche d'huile aſſez épaiſſe, pour empêcher qu'elle ne communiquât avec le produit aériforme. Or, nous évitons ces deux inconvéniens en prenant pour magaſin à air des flacons de cryſtal bouchés à l'émeril, & on verra dans l'expoſition de nos opérations, comment on peut facilement, avec de pareils vaiſſeaux en recueillir le produit.

Nous ne parlerons point ici des autres changemens que nous avons cru devoir faire aux autres appareils ; de notre maniere de peſer ces ſortes de fluides, & d'éviter par cette nouvelle méthode les erreurs dans leſquelles on tombe néceſſairement, en ſuivant la maniere ordinaire de remplir les

vaiſſeaux du fluide qu'on ſe propoſe de peſer ; du moyen que nous employons pour remplir des vaiſſeaux trop longs pour les plonger dans la cuve. Ceux qui connoiſſent la méthode ordinaire de manœuvrer, & qui conſulteront la nôtre, feront à portée de les comparer l'une avec l'autre, & de juger de l'avantage que nous croyons trouver dans celle que nous propoſons.

Quant à l'expoſé de nos expériences & à leur développement, nous avons cru devoir inſiſter ſur la deſcription des appareils, ſur la maniere de s'en ſervir, & ſur les attentions qu'on doit apporter pour l'exactitude de chaque expérience : nous avons indiqué enſuite le réſultat de l'expérience, & les inductions qui ſe ſont préſentées. Nous n'avons prétendu embraſſer ni ſoutenir aucune théorie ; mais nous nous ſommes permis d'indiquer ſommairement celles qui nous ont paru mériter d'être connues & examinées, bien perſuadés que nous ne ſommes point encore à portée d'en établir aucune qu'on

puiſſe regarder comme certaine. Le principal but de notre Ouvrage ſe bornant à diriger les Amateurs dans la maniere de faire exactement ces ſortes d'expériences, & à leur inſpirer le goût de cette étude, nous n'avons rien négligé de ce que nous avons cru propre à répondre à nos vues; c'eſt pour cela que nous nous ſommes attachés à ſaiſir & à bien préſenter les principales propriétés, les propriétés caractériſtiques des différentes eſpeces de fluides qui ſont l'objet de notre travail, les combinaiſons variées qu'on peut leur faire ſubir. Nous nous ſommes ſur-tout attachés à bien conſtater les avantages étonnans qu'on peut retirer de l'emploi de l'air-fixe proprement dit, dans l'économie animale; nous avons indiqué des moyens ſimples, commodes & exacts pour faire ces ſortes d'applications, & nous croyons pouvoir nous flatter d'avoir mis ces moyens à la portée de tout le monde. Notre Ouvrage en un mot, auſſi élémentaire qu'il étoit poſſible de le faire, pourra ſervir d'in-

troduction aux Traités plus ſavans & plus profonds que nous avons déja ſur ces différentes matieres, & à ceux qu'on pourra publier par la ſuite : c'eſt l'unique but auquel nous ayons aſpiré, & auquel nous ſoyons jaloux d'être parvenus.





ESSAI
SUR DIFFÉRENTES ESPECES D'AIR-FIXE,
Q'UON DÉSIGNE SOUS LE NOM DE GAS.

(1) On convient généralement que tous les corps renferment une certaine quantité d'air répandu, disséminé entre leurs parties intégrantes. Tous les liquides exposés dans le vide; les solides mêmes plongés dans un liquide, & soumis à la même épreuve, abandonnent une quantité prodigieuse de petites bulles d'air, qui s'élevent brusquement à travers la masse liquide, se portent à sa surface, & viennent se perdre sous le récipient, à proportion qu'on fait jouer le piston de la machine pneumatique, & qu'on raréfie, par son moyen, la masse d'air renfermée sous ce vaisseau; mais cet air qui se manifeste alors, n'est point différent de l'air atmosphérique. Ce sont des molécules de

Premieres idées sur ces sortes de principes.

celui-ci, qui se sont logées & interposées entre les parties intégrantes des corps dont on les retire, & ce fluide n'entre pour rien dans la constitution de ces corps. Aussi n'éprouvent-ils aucun changement, lorsqu'on les prive de ce fluide étranger ; mais indépendamment de cette quantité d'air ordinaire, dont le volume n'approche point de celui du corps qui le recele, tous les mixtes contiennent encore une espece particuliere de fluide extrêmement expansible, qui s'y trouve dans un état de combinaison, & qu'on peut même regarder comme l'un de leurs principes les plus abondans.

De tout temps ce principe fut reconnu des Chymistes, & comme il se présente constamment sous une forme aérienne permanente, les anciens le confondirent avec l'air atmosphérique. Ils le désignerent cependant sous une dénomination particuliere : les uns le nommerent *Spiritus* : les autres, *Gas Sylvestre.*

Opinion de Van-helmont.

Van-helmont est le premier qui nous en ait donné une idée assez exacte : elle eût même dû nous conduire naturellement aux nouvelles découvertes, qui font aujourd'hui l'objet de nos recherches & de notre admiration. Il regarde ce principe comme un

eſprit, une vapeur incoërcible, qu'on ne peut raſſembler dans des vaiſſeaux, ni réduire à une forme viſible. Il prétend, & avec fondement, que ce fluide eſt le principe le plus abondant des corps qui le recelent, & il va même juſqu'à croire que ſoixante-deux livres de charbon fourniſſent dans leur combuſtion, ſoixante-une livres de ce fluide, qu'il nomme *Gas Sylveſtre*, & conſéquemment que cette quantité de charbon ne contient qu'une ſeule livre de terre (*a*).

Il obſerve encore très-bien que ce *gas* ne peut être contenu dans les mixtes ſous la forme ſous laquelle il ſe dégage. Autrement, dit-il, rien ne pourroit l'y contenir : il détruiroit l'aggrégation des parties, & il décomposeroit les mixtes. C'eſt ce qu'obſerve également M. *Hales ;* un pouce cubique de bois de chêne, fournit dans ſon analyſe 216 pouces cubiques d'air. Or, ce volume d'air reſſerré dans l'eſpace d'un pouce, & jouiſſant de ſa force expanſive, preſſera contre chaque côté du cube avec une force de 3310 livres, en ſuppoſant que ce cube ne contienne point d'autre matiere que cet air. Il preſſera donc les ſix côtés du cube

(*a*) Complex. atq. mixtion. Elem. figmentum.

avec une force de 1986o livres; force suffisante pour briser sa chaîne avec explosion (*a*). Il faut donc nécessairement supposer que cet air ne jouit point de sa force expansive, tant qu'il est dans l'état d'aggrégation. Il est donc comme enchaîné dans les mixtes, & contenu sous forme concrete : il y est comme fixé, comme coagulé. Et voilà manifestement la premiere idée *d'air-fixe*, clairement énoncée dans l'Ouvrage de *Van-helmont.*

Toutes les substances muqueuses & sucrées, remarque encore fort judicieusement ce célebre Chymiste, amenées à un état de fermentation vineuse, fournissent une quantité étonnante de cette espece de *gas.* Il s'en dégage du vin, de l'hydromel, du pain, &c. au moment où ces sortes de substances fermentent. On obtient, ajoute-t-il ailleurs, un principe semblable par voie d'effervescence, & même par l'intermede du feu. On peut, dit-il expressément, le dégager du sel ammoniac, par la voie des combinaisons, & des végétaux par la cuisson (*b*). Le feu le développe encore abondamment de la pou-

(*a*) Statique des Végétaux, chap. 6.

(*b*) Tractatus de Flatibus.

dre à canon qu'il enflamme : & voilà, comme il est facile de l'observer, l'idée la plus complette des moyens que nous employons actuellement pour obtenir ce principe.

Si nous suivons plus loin les recherches de *Van-helmont*, nous nous persuaderons de plus en plus qu'il avoit ouvert la carriere que nous parcourons aujourd'hui. Nous verrons qu'il connoissoit parfaitement la propriété délétere de l'air-fixe. Il n'ignoroit point que c'étoit à la respiration de ce fluide dangereux, qu'il convient de rapporter la suffocation des animaux dans la fameuse grotte du chien, située entre Naples & Pouzoles (*a*) : celle à laquelle les ouvriers sont quelquefois exposés dans les mines ; les accidens que produit la vapeur du charbon allumé ; ceux qui arrivent quelquefois dans les celliers où on fait fermenter le vin, dans les brasseries, &c.

Van-helmont avoit même suivi les effets de ce principe jusques dans les fonctions de l'économie animale : il imaginoit, d'après l'opinion d'*Hippocrate* (*b*), opinion dominante alors dans l'Ecole, que la digestion

(*a*) Complex. atq. mixtion. Elem. figmentum.

(*b*) Hippocr. lib. de Anat.

étoit une véritable putréfaction, & conséquemment qu'elle dégageoit une quantité abondante de ce principe. Il lui attribuoit les vents, les rapports qui surviennent quelquefois plus ou moins abondamment dans l'acte de la digestion. Il expliquoit encore, & il attribuoit à la même cause plusieurs autres phénomenes de l'économie animale, dans le détail desquels nous ne pouvons nous permettre de descendre. Qui ne seroit étonné, comme le remarque très-bien M. *Lavoisier* (*a*), en lisant le Traité *de Flatibus* de *Van-helmont*, d'y reconnoître tout ce que nous savons de mieux, ou au moins de plus important sur cette matiere ?

(2) Quoique présentées d'une maniere aussi précise, & suffisamment intelligible, dans les Ouvrages de ce célebre Chymiste, il a fallu néanmoins plus d'un siecle pour que ces premieres idées fixassent l'attention des Physiciens. Le célebre *Boyle*, à la vérité, & plus particuliérement encore le D. *Hales*, s'en occuperent : mais le premier se borna, pour ainsi dire, à répéter les expériences de *Van-helmont*, & n'ajouta que très-peu à celles de son Prédécesseur : il découvrit

Travaux de Boyle.

(*a*) Opuscules physiq. & chimiq.

bien que certaines substances, telles que le soufre, le camphre, &c. loin de fournir de l'air dans leur combustion, car il désignoit ce principe sous le nom d'*air artificiel*; il découvrit, dis-je, que ces sortes de substances diminuoient singuliérement le volume d'air atmosphérique dans lequel on faisoit ces expériences.

(3) Le D. *Hales* fut beaucoup plus loin : instruit par les Travaux de *Vanhelmont*, & par ceux de *Boyle*, que nombre de corps, traités de différentes manieres, donnoient une très-grande quantité d'un fluide singuliérement expansible, & qu'on regardoit comme incoërcible : instruit également que quelques substances particulieres, au lieu de fournir un tel principe, absorboient, au contraire, une portion de l'air atmosphérique, ou altéroient singuliérement le ressort de ce dernier; il s'attacha particuliérement à examiner ces deux phénomenes, & à quelques observations près, qu'il fit sur les propriétés de ce principe aériforme, il s'occupa plus particuliérement de son expansibilité, & sur-tout à mesurer avec toute l'exactitude qu'il put y mettre, la quantité de ce fluide qu'il obtenoit des corps qu'il soumettoit à l'expérience, ou la quantité d'air

Travaux de M. Hales.

atmosphérique qu'ils absorboient dans la même épreuve. S'il se trompa dans le résultat de quelques-unes de ses expériences, son erreur est bien excusable : il ignoroit que la plupart de ces produits aériens avoient une affinité singuliere avec l'eau qui les absorboit en grande partie à leur passage. De-là, la quantité produite lui paroissoit moindre qu'elle n'étoit réellement.

Son opinion sur ces sortes de principes.

(4) M. *Hales* regardoit ces sortes de principes, comme de véritable air; mais dans un état de fixité, tant qu'il restoit dans son état de combinaison, ou tant qu'il étoit retenu dans les corps qui le receloient. « Tous » les corps, dit-il, contiennent une très- » grande quantité d'air, & cet air est sou- » vent dans ces corps, sous une forme dif- » férente de celui que nous connoissons, c'est- » à-dire, dans un état de fixité, où il at- » tire aussi puissamment qu'il repousse dans » son état ordinaire d'élasticité. Ces parti- » cules d'air-fixe, qui s'attirent mutuellement, » sont souvent chassées hors des corps den- » ses, par la chaleur ou la fermentation, » & transformées en d'autres particules d'air » élastique ou repoussant; & ces mêmes par- » ticules élastiques retournent, par la fer- » mentation, & quelquefois sans fermenta-

» tion, à leur forme précédente, c'est-à-dire, » deviennent de nouveau des corps den- » ses » (*a*).

C'est sans doute à cette idée de M. *Hales*, idée qu'il avoit prise dans les Ouvrages de *Van-helmont*, qu'on doit la dénomination d'*air-fixe*, qu'on donne actuellement à ces sortes de produits; & cette dénomination, que plusieurs célebres Chimistes leur contestent, me paroît cependant leur convenir beaucoup mieux que toute autre. Considérons en effet qu'indépendamment de la forme aérienne, permanente, sous laquelle ces principes s'échappent des corps, il en est quelques-uns qui ont toutes les propriétés de l'air que nous respirons, & qui jouissent même éminemment de ces propriétés: tels sont ceux qu'on dégage par l'intermede du feu de presque toutes les chaux métalliques: qu'il en est d'autres qu'on peut amener à l'état d'un air véritablement respirable, en les débarrassant de différentes substances étrangeres qui alterent leur constitution. S'il en est quelques-uns qui n'éprouvent point cette métamorphose, & qu'on ne puisse rendre propres à la respiration; s'ils conservent cons-

Observation sur le nom d'air fixe qu'on donne en général à ces sortes de principes.

(*a*) Statique des végétaux. Préface.

tamment des qualités contraires à celles qui caractérisent l'air proprement dit, il peut très-bien se faire que cela tienne à l'état de combinaison dans lequel ils se trouvent, ainsi qu'au défaut de connoissances capables de nous fournir des moyens de rompre cette aggrégation & de détruire cette combinaison.

Aux difficultés près, auxquelles nous n'oserions nous promettre de satisfaire encore, & abstraction faite de quelques fluides particuliers, dont nous parlerons dans la derniere section de cet Ouvrage; nous goûtons très-fort, sans l'adopter cependant, l'idée de M. *de Morveau*: elle est, on ne peut plus sage, & plus conforme aux principes de la saine Chymie (*a*): il prétend que l'air est essentiellement le même dans tous les mixtes, au moment où il s'y unit, quoiqu'il en sorte toujours avec des qualités différentes. Ce phénomène, comme l'observe très-bien M. *Chaussier*, dans un excellent Mémoire, qu'il lut à l'Académie de Dijon, le 17 Août 1777, ne doit point surprendre un Physicien accoutumé à observer la marche de la nature dans la plupart de ses opérations:

(*a*) Elem. de Chim. théoriq. & pratiq.

de même, dit-il, que nous voyons, en Chimie, les substances volatiles entraîner avec elles une portion de leurs bases; les précipités conserver une portion du précipitant; ainsi l'air en se dégageant de différens mixtes, dont il fait partie, brise ses entraves, mais conserve les vestiges de ses liens, & entraîne avec lui quelques-uns des principes les plus fugaces, & avec lesquels il a le plus d'adhérence. De-là, continue-t-il, une grande variété dans ces effluves aériens, qu'on obtient par la dissolution, ou la décomposition.

Cela posé nous admettrons sans difficulté les différentes dénominations sous lesquelles le D. *Priestley* a cru devoir caractériser (*a*) ces especes de produits; nous les désignerons tous sous le nom général d'*Air fixe*. Nous leur conserverons le nom d'*Air*, par rapport à la forme aérienne permanente sous laquelle ils se présentent & se conservent, tant qu'on n'y oppose point d'obstacle; nous leur donnerons l'épithete de *fixe*, & pour les distinguer suffisamment de l'air commun, dont ils different singuliérement, & parce que cette épithete paroît assez bien

(*a*) Expér. & observ. sur diff. especes d'air.

indiquer leur état de combinaison dans les mixtes. Comment en effet ces sortes de principes pourroient-ils être contenus aussi abondamment qu'ils le sont dans les mixtes, s'ils n'y étoient dans un état de fixité? Jettons un coup-d'œil sur les résultats des expériences rapportées dans le sixieme Chapitre de l'Ouvrage de M. *Hales*, intitulé *la Statique des Végétaux*, & nous verrons qu'il n'a traité aucun corps pris indistinctement dans les trois regnes de la nature, qui n'ait fourni dans son analyse une quantité d'air, dont le volume surpasse étonnamment celui de la substance analysée. Pour en donner ici une légere idée, nous en rapporterons quelques exemples.

Résultats de quelques-unes des expériences de M. Hales.

Pris dans le regne minéral : un pouce de charbon de terre, produisit par voie de distillation 360 pouces cubiques d'air. Un demi-pouce cubique de nitre, en fournit 90 pouces cubes.

Pris dans le regne animal : $\frac{3}{4}$ de pouce d'une pierre tirée d'une vessie humaine, produisirent 516 pouces cubiques d'air.

Pris dans le regne végétal : un pouce cube de pois, produisit 396 pouces cubiques d'air.

Toutes les substances qu'il soumit à cette

épreuve, ne donnerent point, à la vérité, une quantité aussi abondante de ce principe, mais toutes en produisirent une quantité bien supérieure au volume de la substance analysée. Ce n'est donc point sans raison que nous donnons à cette espece d'air, le nom de *fixe*. On le distingue par-là de l'air atmosphérique interposé entre les parties intégrantes des mixtes, & on fait connoître en même tems l'état d'aggrégation dans lequel il se trouve dans ces corps ; mais cette dénomination générale ne suffit point encore pour caractériser la multitude de produits du même genre, qu'on obtient de tous les corps qu'on peut soumettre à la même épreuve. Aussi, le D. *Priestley* imagine très-bien de les désigner sous des noms différens : de-là, *l'air-fixe*, proprement dit, *l'air nitreux*, *l'air inflammable*, *l'air déphlogistiqué*, *l'air spathique*, *l'air acide vitriolique*, *l'air acide marin*, *l'air alkalin*, *&c.* Il ne prétend point, à la vérité, indiquer par ces dénominations différentes la nature de ces principes ; mais seulement les distinguer les uns des autres, à raison des propriétés particulieres qu'on leur découvre, & mettre plus d'ordre dans la maniere de les présenter, & d'exposer

Différentes especes d'air fixe.

leurs propriétés. La même raiſon nous engage à ſuivre cette méthode, & nous expoſerons dans autant de ſections particulieres les propriétés de chacune de ces ſubſtances, après que nous aurons indiqué les moyens généraux qu'on peut employer pour ſe les procurer, & le principal appareil dont on ſe ſert pour les examiner.

Plusieurs moyens d'obtenir ces différentes eſpeces d'air.

De la diſtillation.

(5) On peut employer favorablement trois moyens particuliers pour obtenir ces différentes eſpeces d'air : 1°. l'action du feu portée à un dégré plus ou moins éminent, ſuivant l'exigence des cas. M. *Hales* employa ſur-tout ce moyen : ce fut par voie de diſtillation qu'il traita la plus grande partie des corps qu'il analyſa. Il avoit imaginé à cet effet, un appareil très-ingénieux, mais un peu difficile à manier, & dont il donne la deſcription dans ſon Ouvrage (*a*). M. *Rouelle* y fit quelques changemens eſſentiels, & le rendit d'un ſervice plus commode. M. *Lavoiſier* l'avoit adopté dans les premieres recherches qu'il fit ſur le même objet, & il le décrit très-exactement, à quelques légers changemens près, dans l'Ouvrage

(*a*) Statique des végétaux.

qu'il a publié (*a*). Nous en donnerions ici une idée, si nous avions dessein d'employer la distillation; mais, comme ce moyen d'analyse emporte plus d'une difficulté avec lui, nous le laisserons de côté: nous l'abandonnons même d'autant plus volontiers, que celui que nous nous proposons d'y substituer, est aussi exact & plus à la portée de tout le monde. Nous nous servirons cependant quelquefois de l'action du feu; mais pour donner plus de prise aux agens que nous emploierons; & cette maniere de procéder n'entraînera avec elle aucune difficulté.

(6) La nature & l'art nous offrent, dans la fermentation, un second moyen de dégager l'air fixe.

On entend par fermentation en général un mouvement inteftin, qui s'excite spontanément, à l'aide d'un degré de chaleur & de fluidité convenable, entre les Parties de certains corps composés & qui altere singuliérement leur constitution actuelle; &, comme les produits qui résultent de ce mouvement différent les uns des autres, on a cru devoir distinguer trois especes particulieres de fer- De la fermentation.

(*a*) Opuscules physiq. & chimiq.

mentation, ou mieux trois degrés différens de fermentation.

Le premier degré, ou la premiere espece de fermentation, s'appelle *vineuse* ou *spiritueuse*, parce qu'elle change en vin, ou en liqueur spiritueuse les corps qui l'éprouvent. Telle est celle qui s'excite dans une cuve où on jette de la vendange, celle qu'on observe dans les atteliers où on prépare la biere, le cidre, &c.

La seconde espece de fermentation se nomme *acide*, parce qu'elle produit du vinaigre, ou une liqueur acide ; ce n'est, à bien prendre, qu'une suite ou une continuation de la premiere espece de fermentation.

Le troisieme degré de fermentation, se nomme *fermentation putride* ou *alkaline* ; c'est le dernier état auquel arrivent les substances animales ou végétales, & qui les conduit à une véritable putréfaction : on la nomme *alkaline*, parce qu'il se dégage dans ce dernier mouvement de fermentation une quantité plus ou moins abondante de principes alkalins. Les substances animales & végétales sont les seules qui soient susceptibles d'éprouver & de subir ces trois états

différens

différens de fermentation. Quelques-unes paſſent plus ou moins rapidement par ces trois degrés ; quelques-unes ne paroiſſent ſubir que les deux derniers ; d'autres ne paroiſſent éprouver que la fermentation putride ; & tel eſt la marche de la nature dans ces mouvemens, qu'aucune ſubſtance ne peut les ſubir dans un ordre rétrograde. Aucune ne peut paſſer de la fermentation putride à l'acide, & encore moins à celle que nous appellons vineuſe. Si quelques-unes paroiſſent d'abord éprouver la fermentation acide, il eſt plus que probable qu'elles ont déja ſubi le mouvement de fermentation vineuſe ; & c'eſt pour cette raiſon que nous croyons devoir regarder ces trois eſpeces de fermentations, comme une ſeule & unique opération de la nature, ſuſceptible de trois modifications différentes.

Or, nous remarquerons qu'il n'y a que le premier & le dernier degré, ou la fermentation ſpiritueuſe & celle qu'on nomme putride, qui ſoient propres à fournir le principe aérien qu'on veut obtenir, & même il differe dans ces deux cas par des propriétés particulieres que nous ferons obſerver ailleurs.

Il ſe dégage en grande quantité des ſubſtances ſucrées & muqueuſes, qui ſubiſſent

la fermentation vineuſe, & il s'éleve au-deſſus de la matiere fermentante, au point de remplir la cuve dans laquelle on la tient en fermentation : c'eſt bien le moyen le plus ſimple & le plus fécond en même tems, dont on pourroit ſe ſervir pour obtenir une très-grande quantité de ce principe, & pour examiner en grand ſes propriétés ; mais ce moyen n'eſt pas toujours à notre diſpoſition. On ne fait fermenter le raiſin, que dans une ſeule ſaiſon de l'année ; & on ne trouve point de braſſeries dans tous les endroits où on voudroit faire ces ſortes d'expériences ; d'ailleurs, la fermentation vineuſe ne nous fournit qu'une ſeule eſpece d'air-fixe : c'eſt donc une raiſon de recourir à un autre moyen qu'on peut toujours avoir ſous la main, & dont l'effet eſt plus étendu & plus propre à ſatisfaire notre curioſité.

De l'effervefcence.

7°. Le troiſiéme moyen d'opérer conſiſte dans l'*effervefcence*. C'eſt ainſi qu'on appelle un mouvement tumultueux & inteſtin, excité par le mélange de différentes ſubſtances qui agiſſent les unes ſur les autres, avec une tendance plus ou moins marquée, à ſe combiner réciproquement : ce phénomène a lieu, par exemple, lorſqu'on mêle enſemble un acide & un alkali non cauſtique. On remar-

que la même chose, quand on verse un acide en liqueur sur de la craie, du marbre, & en général sur une terre calcaire, ainsi que sur différentes substances métalliques, sur quantité de parties tirées du regne animal, du regne végétal, &c. Dans tous ces cas, il s'excite & il se produit un mouvement plus ou moins rapide : les substances se décomposent ; il s'en échappe un fluide extrêmement expansible ; & ce fluide est celui que nous désignons sous le nom général d'*air-fixe*, dont les qualités varient, comme nous l'avons indiqué précédemment (4), suivant la nature de la substance qu'on soumet à cette épreuve, & l'espece particuliere d'acide qu'on emploie à cet effet : or, ce moyen est celui dont nous ferons particulierement usage dans la plupart des opérations que nous nous proposons de décrire.

Pour l'employer commodément, & en même tems pour faire avec toute la facilité possible la multitude étonnante d'expériences qui concernent cette matiere, nous nous servirons de différens appareils qu'il est important de connoître : nous nous bornerons cependant à décrire ici le principal;

nous réservant de parler des autres, à mesure que les expériences le requerront.

Description de la cuve.

Cet appareil se nomme *la cuve*; c'est un vaisseau dont la matiere, la forme & les dimensions n'ont rien de fixe & de déterminé. Les uns préferent les grandes cuves, & imaginent opérer plus commodément. Ils ont, disent-ils, l'avantage de pouvoir remplir de plus grands vaisseaux, & de recevoir dans le même tout le produit de leur opération: nous ne leur disputons point cet avantage; mais pour peu que l'on soit habitué à opérer, on recevra aussi facilement ce produit dans plusieurs petits vaisseaux qu'on disposera à sa portée, & de maniere à pouvoir les faire succéder les uns aux autres: d'ailleurs, on aura, dans cette derniere méthode, la facilité de diviser la totalité du produit en plusieurs parties, & de mettre en réserve celle qu'on jugera la meilleure. Cette raison seule suffiroit pour nous déterminer à donner la préférence aux petites cuves, si elles ne la méritoient encore par le peu d'embarras qu'elles entraînent après elles, & la plus grande facilité à les renouveler d'eau, lorsqu'on craint qu'elle ne se soit imprégnée d'émanations propres à altérer la qualité du résultat.

Malgré ces obſervations que nous avons cru devoir nous permettre, nous ne prétendons point faire loi : nous laiſſons aux Amateurs à ſe décider pour les grandes ou pour les petites cuves. Notre premier Maître en ce genre, le D. *Prieſtley*, s'eſt toujours ſervi d'une grande cuve. Cette raiſon, jointe au plaiſir de nager à grande eau, peut être prépondérante pour pluſieurs, & nous en fournirons de grandes à ceux qui nous les demanderont. Voici les dimenſions & la deſcription de la nôtre.

A B, (Pl. 1, Fig. 1.) eſt un vaiſſeau de tôle ou de cuivre rouge, de 15 pouces de longueur, 10 pouces de largeur dans ſa partie la plus évaſée, & de 9 pouces de profondeur. Il eſt couvert en-dedans & en-dehors de vernis gras bien poli. C eſt une planche de même matiere qui prend le ceintre du vaiſſeau, & qui ſe gliſſe dans une eſpece de bague où elle eſt ſolidement arrêtée à deux pouces de profondeur au-deſſous des bords du vaiſſeau. On remarque en *a* un trou qui répond à un entonnoir de deux pouces de diametre fixé à demeure au-deſſous de la planche : c'eſt ſur ce trou qu'on poſe les vaiſſeaux dans leſquels on veut introduire une eſpece d'air quelconque. On remarque Pl. 1. Fig. 1.

outre cela, à la planche, une échancrure *b*, de 2 pouces & demi de longueur, ſur 6 à 7 lignes de largeur : elle ſert à introduire, au-deſſous d'un flacon qu'on poſe deſſus, la courbure d'un tube communiquant dont nous parlerons ailleurs, & dont la fonction conſiſte à apporter dans ce flacon l'air qu'on produit dans un autre.

On voit en D un robinet dont l'ouverture domine de deux lignes la hauteur de la planche C : il ſert à vuider le trop plein de la cuve en quelques circonſtances, ſans cependant pouvoir mettre la planche C à découvert.

E eſt une petite potence de cuivre, qui s'adapte à volonté à la cuve. Cette potence porte une tige F G, mobile de bas en haut, & qu'on arrête à une hauteur convenable par la vis de preſſion H : elle ſert à ſoutenir les tubes communiquans, qu'on introduit dans la cuve, lorſqu'ils ſont très-longs, comme il arrive quelquefois.

Cette cuve eſt accompagnée d'une ſeconde piece indiſpenſablement néceſſaire dans nombre d'expériences : c'eſt une colonne de cuivre A B (Pl. 1, Fig. 2.) de 18 pouces de hauteur, ſolidement établie ſur un pied de même métal B, chargé de plomb en deſſous,

Fig. 2.

Sur la longueur de cette colonne, glissent deux coulans doublés de drap, fendus par-derriere & qui font ressort : l'un C porte une potence qui soutient un plateau de tôle D, sur lequel on pose un réchaud de feu dont on a souvent besoin : le second E porte deux branches *b*, *c*, qui s'ouvrent à charnieres comme un compas, & qui se terminent par un carcan dont les dimensions varient à l'aide d'une vis *d*, pour embrasser & retenir les cols de différentes grosseurs des matras qu'on met sur le réchaud. Les deux coulans C & E s'arrêtent encore fixement sur la longueur de la colonne par les vis de pression, *a* & *e* qui les traversent parderriere. Tel est en peu de mots la construction de notre principal appareil, dont on sentira toute la commodité & l'étendue du service dans la suite des expériences que nous aurons à décrire.



SECTION PREMIERE.

De l'Air-fixe.

Ce qu'on entend par air-fixe, proprement dit.

(7) On donne particuliérement le nom d'air-fixe au principe aériforme qui se dégage des substances muqueuses, sucrées dans la fermentation vineuse qu'elles éprouvent : le même nom convient à celui qu'on obtient par la combinaison de l'acide vitriolique ou de tout autre acide avec un sel alkali, ou une terre calcaire; on s'en procure encore de même espece par l'action violente du feu sur certaines substances. Il est mille circonstances dans lesquelles on retrouve ce même produit, & nous aurons occasion par la suite d'en faire observer quelques-unes. Nous nous servons communément du mélange de l'acide vitriolique avec la craie; & la quantité d'air-fixe que nous obtenons par ce moyen, est plus que suffisante pour les usages auxquels nous le destinons.

Préparation de l'acide vitriolique.

(8) Le D. *Priestley*, & presque tous ceux qui se sont occupés de ces sortes d'expériences, recommandent de mettre dans un flacon la quantité de craie sur laquelle on veut

opérer, de la délayer dans une assez grande quantité d'eau, & de verser par-dessus de l'acide vitriolique concentré ou de l'huile de vitriol, qui est la même chose; mais nous avons toujours observé que cette maniere d'opérer n'étoit pas sans inconvénient. Il s'excite dans un tel mélange un degré de chaleur que le vaisseau n'est point toujours en état de supporter, & il se casse dans l'opération.

Nous croyons donc devoir étendre préalablement l'huile de vitriol dans une quantité d'eau suffisante, en faisant ce mélange dans un matras propre à supporter un degré de chaleur qui surpasse quelquefois la température de l'eau bouillante. Cette précaution prise, la chaleur qui s'engendre dans le mélange de cet acide alongé d'eau avec la craie, est beaucoup moindre, & le flacon la supporte facilement.

Observation sur l'air naturellement contenu dans l'eau.

Nous observerons à cet égard que, si tous les liquides contiennent de l'air atmosphérique, il ne faut point imaginer pour cela que l'eau qu'on emploie pour affoiblir l'acide, puisse fournir assez d'air ordinaire pour détériorer les qualités de l'air-fixe. La quantité d'air commun qui peut se dégager en pareilles circonstances, doit être réputée zéro, par rap-

port à celle de l'air-fixe qui s'engendre. Il est en effet démontré par l'analyse exacte que fit anciennement M. *Hales*, qu'une masse d'eau ordinaire contient tout au plus $\frac{1}{14}$ de son volume d'air atmosphérique. L'air-fixe ne peut donc être altéré par le peu d'air ordinaire qui s'uniroit à lui dans l'opération. Il n'y a que la masse d'air commun qui remplit la capacité du flacon dans lequel on produit l'effervescence, qui mérite quelqu'attention, & qui peut nuire à la pureté du produit : aussi avons-nous soin de la laisser se porter au-dehors, avant de recueillir l'air-fixe qui se dégage.

Maniere de produire l'air-fixe.

(9) La maniere de produire & de recueillir ce fluide, est on ne peut plus simple. A quelques légers changemens dans les vaisseaux, c'est la même que celle du D. *Priestley*.

On met une certaine quantité de craie grossiérement pulvérisée dans un flacon de pinte, percé sur l'épaule.

Pl. 1. Fig. 3.

On adapte au gouleau du flacon A un tube communiquant *a b c* (Pl. 1, Fig. 3.) il traverse un bouchon de liege qui ferme exactement l'ouverture du flacon; on peut même, pour plus grande sûreté, sceller le tout avec de la cire molle. Cela fait, on dispose le flacon A, de maniere que la courbure *c*

du tube communiquant, entre dans l'échancrure *b*, faite à la planche C de la cuve, que nous supposons pleine d'eau jusqu'à deux ou trois lignes de son bord : on fait ensorte que l'orifice *d* du tube communiquant, n'excede point la surface de la tablette. Alors on verse de l'acide vitriolique préparé par l'orifice C du flacon A, & on bouche cet orifice avec un morceau de cire molle : on se sert commodément pour verser l'acide d'une petite burette A (Pl. 1, Fig. 4.) : il s'excite aussitôt une vive effervescence, & il se degage promptement une assez grande quantité d'air-fixe ; mais comme cet air se mêle nécessairement à celui dont le flacon A est naturellemunt rempli, on conçoit facilement que ce produit n'est point assez pur pour le recueillir & le mettre en réserve : on laisse donc l'orifice du tube communiquant à découvert pendant quelques momens, afin de donner issue à ce mélange qui se porte dans l'atmosphère. Lorsqu'on est sûr que tout l'air atmosphérique du flacon s'est échappé, ce qu'on reconnoît au bruit qu'il fait à sa sortie, & ce que l'habitude de faire ces expériences apprend mieux que nous ne pourrions l'indiquer, on amene sur la planche le flacon B, qu'on avoit eu soin de rem- Pl. 1. Fig. 4.

plir d'eau auparavant, & de garder en cet état plongé dans la cuve : on le pose dans une situation renversée sur l'orifice *d* du tube communiquant; on voit alors l'air-fixe s'élever sous la forme de bulles à travers la masse d'eau dont il est entiérement rempli, & chasser une partie de cette eau dont il prend la place.

Pendant cette opération, on a soin de remplir d'eau un second flacon pour le substituer au premier, lorsqu'il est entierement plein d'air-fixe. On amene celui-ci dans la cuve, & on le bouche exactement, ayant soin de ne le renverser que lorsqu'il est bien bouché. On substitue un troisieme flacon au second, un quatrieme au troisieme & ainsi de suite, tant que l'abondance du produit exige un nouveau récipient. On n'obtient point toujours tout l'air-fixe que peut fournir une quantité donnée de craie; dans ce cas, il faut déboucher l'orifice C du flacon A, pour y verser une nouvelle dose d'acide; & il est bon même, lorsque l'opération commence à languir, d'agiter le vaisseau pour donner plus de prise à l'acide. On ne doit point craindre en ouvrant le trou C, que l'air atmosphérique s'introduise dans le flacon : il est rempli d'air-fixe spécifiquement

plus pesant, comme nous le démontrerons bientôt; & conséquemment il ne peut être déplacé par l'air commun.

(10) Nous avons substitué des flacons ordinaires aux vaisseaux dont le D. *Priestley* & les autres Physiciens se servent pour recevoir les différentes especes d'air : deux raisons nous ont engagé à ce changement.

Observations sur les récipiens ou Magasins à air.

1°. Lorsqu'on veut conserver pendant quelque tems le produit renfermé dans un de ces vaisseaux, s'il étoit ouvert de tout son diametre, comme le récipient ordinaire d'une machine pneumatique, & tels que sont les vaisseaux indiqués par le D. *Priestley*, il faudroit le prendre de dessus la tablette de la cuve, & l'amener dans une jatte pleine d'eau, ainsi que ce Savant le recommande. C'est bien, j'en conviens, un moyen sûr de soustraire l'air du vaisseau au contact de l'air atmosphérique ; mais si cet air a de l'affinité avec l'eau, on conçoit facilement, qu'exposé au contact de l'eau de la jatte, il se mêlera avec elle, & se décomposera : or, en substituant des flacons à des vaisseaux ouverts, & bouchant exactement ces flacons, lorsqu'ils sont remplis, nous évitons cet inconvénient.

2°. Lorsqu'on veut faire passer l'air d'un

vaiſſeau dans un autre, on obſerve que, ſi l'ouverture du premier eſt trop large, il s'échappe une très-grande quantité d'air à la fois, & que ſouvent une portion de cet air ſe perd dans la cuve; d'ailleurs cet air paſſant bruſquement & à trop grande doſe dans le ſecond vaiſſeau, on ne peut pas modérer à volonté la quantité d'air qu'on veut introduire dans celui-ci. Cet inconvénient n'a pas lieu lorſque l'air eſt en réſerve dans des flacons dont l'ouverture eſt toujours aſſez petite pour qu'il ne s'en échappe qu'à très-petite doſe : ce ſont ces deux raiſons qui nous ont fait renoncer à l'uſage des grands récipiens que nous n'employons que dans le cas où nous avons beſoin d'opérer ſur une grande maſſe d'air.

Rapports de l'air-fixe à l'air atmoſphérique.

(11) En conſidérant l'air-fixe à ſon paſſage à travers une maſſe d'eau, on le prendroit pour l'air commun. Il s'éléve, comme ce dernier, ſous forme de bulles très-claires, très-diaphanes, & vient de même occuper la partie ſupérieure du vaiſſeau. Il eſt ſenſible à toutes les températures de l'air atmoſphérique, & ſuſceptible comme lui de dilatation & de condenſation ; ce qu'on peut démontrer facilement par l'expérience ſuivante.

Remplissez d'eau un vaisseau cylindrique AB (Pl. 1, Fig. 5.) posez-le sur l'ouverture *a* de l'entonnoir adapté à la tablette C du principal appareil, & faites-y passer une quantité d'air-fixe qui le remplisse jusqu'à une hauteur donnée; supposons jusqu'en *a b*, ce qu'on peut marquer à l'aide d'un fil attaché autour du vaisseau A B, ou par un trait fait à demeure sur la surface de ce vaisseau, comme nous le pratiquons. La maniere de faire passer de l'air d'un vaisseau dans un autre, est très-simple : supposons qu'on veuille le faire passer d'un flacon où il est renfermé dans un vaisseau, tel que le cylindre A B dont il est ici question, qui doit être exactement rempli d'eau à cet effet, & posé sur l'ouverture *a* de l'entonnoir adapté au-dessous de la tablette, on plonge dans l'eau & dans une situation renversée, le flacon qui contient l'air; on le débouche dans cette position, & on l'incline ensuite de maniere que son ouverture soit engagée obliquement sous l'entonnoir; l'eau beaucoup plus pesante que l'air, se précipite dans le flacon, & en chasse une partie de l'air qui y est renfermé. Celui-ci porté dans l'entonnoir qui en contient une certaine dose, s'éleve par le trou *a*, & comme spécifiquement

Expérience qui prouve que l'air-fixe se dilate & se condense à raison des différens degrés de température qu'il éprouve. Pl. 1, Fig. 5.

moins pesant que l'eau, se porte au haut du vaisseau qui est au-dessus, & l'eau s'en échappe à proportion. C'est de cette maniere qu'on remplit ici le vaisseau cylindrique A B jusqu'à une hauteur désignée : cela fait, amenez l'ouverture de ce vaisseau dans une jatte pleine d'eau CD, que vous tiendrez plongée à cet effet dans l'eau de la cuve, & transportez cet appareil sur une table : alors, approchez la lumiere d'une bougie, & plus commodément un papier allumé que vous ferez mouvoir autour du vaisseau, pour l'échauffer vers sa partie supérieure où l'air est renfermé, & vous observerez, qu'à proportion que la masse de ce fluide s'échauffera, elle se dilatera, & elle occupera un plus grand espace dans le vaisseau : vous verrez donc l'eau baisser à proportion au-dessous de la marque *a b :* laissez alors les choses en situation ; bientôt le vaisseau & la masse d'air se refroidiront, & vous verrez l'air se condenser & reprendre ses premieres dimensions. L'air-fixe est donc sujet, comme l'air atmosphérique, aux impressions de la chaleur & du froid : il peut donc, comme ce dernier, se dilater ou se condenser, à raison de la température qu'on lui fait éprouver.

(12) Le

Obfervation fur la maniere de faire paffer l'air d'un vaiffeau dans un autre.

(12) Le moyen que nous propofons ici pour tranfvafer l'air, appartient entiérement à un Phyficien du dernier fiecle, à *Moitel d'Element* : ce fut celui qu'il propofa pour rendre l'air vifible. On le trouve décrit à la fin de l'Ouvrage du D. *Jean Rey*, qu'on réimprima en 1777, & dont nous aurons occafion de parler, lorfque nous traiterons de l'air déphlogiftiqué.

Pour faire paffer l'air d'un vaiffeau dans un autre, il faut indifpenfablement, 1°. que celui-ci foit plein d'eau ou de tout autre fluide beaucoup plus pefant que l'air ; 2°. que l'ouverture de ce vaiffeau foit renverfée & couvre le trou *a* de la tablette C du principal appareil. Cette tablette doit toujours être couverte de quelques lignes d'eau : les chofes ainfi difpofées, on renverfe pareillement le vaiffeau qui contient l'air, & on le fait defcendre verticalement dans l'eau de la cuve, en fuppofant que ce foit un vaiffeau bouché comme un flacon. On le débouche dans l'eau, & alors on l'incline de façon que fon gouleau foit engagé fous l'entonnoir de la tablette C : l'air s'échappe alors du flacon, & paffe de l'entonnoir où il s'amaffe, dans le vaiffeau qui doit le recevoir, ou il s'éleve fous la forme de bulles qui viennent crever au haut

de ce vaiffeau, & chaffer à proportion la liqueur dont il eft rempli.

Si le vaiffeau qui renferme l'air eft un récipient ouvert par le bas de toute l'étendue de fon diametre, & qu'il foit en réferve dans une jatte pleine d'eau, on doit apporter le récipient & la jatte dans l'eau de la cuve, les y plonger verticalement, & enlever enfuite la jatte. Cela fait, on incline le récipient, & on apporte fon ouverture fous l'entonnoir de la tablette : l'air s'en échappe également pour fe rendre dans le vaiffeau qui doit le recevoir.

Cette opération, de quelque maniere qu'elle fe pratique, fait fentir la néceffité de l'entonnoir adapté au-deffous de la tablette : on voit qu'il eft fait pour retenir l'air qui s'échappe du magafin, & pour le diriger dans le vaiffeau deftiné à le recevoir. Sans cet entonnoir, l'air, qui s'échapperoit du magafin, fe diftribueroit dans toute l'étendue de la caiffe, au lieu de fe porter à fa deftination.

Différences entre l'air-fixe & l'air atmofphérique.

(13) Si l'air fixe a des qualités qui lui foient communes avec l'air atmofphérique, il en a d'autres qui lui font particulieres; & ce font ces différences qui méritent la plus grande attention de la part du Phyficien.

1°. Leur pesanteur spécifique n'est point la même : l'air-fixe est beaucoup plus pesant ; mais, quel est leur véritable rapport de pesanteur spécifique ? C'est une question à laquelle on ne peut exactement satisfaire. Il en est de l'air-fixe comme de l'air atmosphérique dont la pesanteur spécifique n'est point constante : j'ai en effet éprouvé des variations assez sensibles dans la pesanteur spécifique de l'air-fixe, & à raison de la diversité des substances d'où je l'avois tiré, & suivant qu'il s'étoit dégagé des mêmes avec plus ou moins d'impétuosité. Pris même dans une cuve à biere, il varie également de pesanteur spécifique, suivant l'état actuel de la fermentation. On ne peut donc encore résoudre le problême dont il est ici question, que par des à-peu-près qui ne peuvent satisfaire complettement la curiosité du Physicien. L'air-fixe est plus pesant.

M. *Cavendisch* prétend que la pesanteur spécifique de l'air-fixe, est double de celle de l'air atmosphérique ; mais il est à présumer qu'il se sera trouvé quelque défaut d'exactitude dans le procédé qu'il aura employé pour faire cette expérience : car, il s'en faut de beaucoup que l'excès de pesanteur spécifique de l'air-fixe, aille à une quantité

aussi notable ; & on peut s'en convaincre facilement par la méthode que nous allons exposer : elle est aussi simple qu'exacte.

Expérience.

Maniere de peser l'air-fixe.

Pl. 1, Fig. 6.

Ayez un ballon A (Pl. 1, Fig. 6.) de cinq à six pouces de diametre, mastiqué dans une virole de cuivre, sur laquelle on monte à vis un robinet de sûreté B : adaptez ce ballon à la machine pneumatique, & vuidez-le exactement d'air, ayant soin de compter le nombre de coups de piston que vous donnerez à cet effet : détachez le ballon, & ajoutez-y le crochet R, (Fig. 7.) qui porte un petit bassin S, dans lequel on peut mettre des grains au besoin ; pesez le tout avec une balance exacte & sensible. Cela fait, ouvrez le robinet B, l'air s'introduira dans le ballon par de petites rainures pratiquées à la vis du crochet R, & le ballon deviendra plus pesant du poids de l'air qui s'y sera introduit. La capacité du nôtre est telle que la masse d'air qu'il renferme, pese de 28 à 31 grains.

Reportez de nouveau le ballon A sur la machine pneumatique, & vuidez-le par un même nombre de coups de piston : montez-le ensuite sur un grand récipient C, surmonté d'un robinet D, & d'une piece de cuivre intermédiaire *a*, qui porte une vis

en-deſſus & en-deſſous pour recevoir les baſes de chaque robinet. Nous ſuppoſons ici que le récipient C eſt rempli d'air-fixe, & qu'il eſt poſé ſur la tablette C de la cuve, (Pl. 1, Fig. 1.) ouvrez alors les deux robinets D & B, l'air-fixe, expanſible comme l'air atmoſphérique, ſe portera dans le ballon; tandis que l'eau de la cuve montera ſous le récipient C, pour remplacer l'air; & le ballon recevra un volume d'air-fixe égal à celui d'air atmoſphérique qu'on viendra de peſer & de pomper. Or, il eſt conſtant que ſi la peſanteur ſpécifique de l'air-fixe eſt double de celle de l'air atmoſphérique, il faudra le double des poids précédens pour rappeller l'équilibre, lorſque vous peſerez de nouveau ce ballon. Ainſi, en ſuppoſant que le poids de l'air commun ait été de trente grains, il en faudra ſoixante pour faire équilibre à celui de l'air-fixe. Or, nous n'avons jamais éprouvé qu'il fallût plus de cinquante grains pour produire cet effet; & ſouvent quarante-huit grains ont ſuffi en pareilles circonſtances: ce qui prouve manifeſtement que l'air-fixe eſt beaucoup plus peſant que l'air atmoſphérique, mais que cet excès de poids ne va point au double, comme pluſieurs le prétendent.

L'air-fixe est méphitique.

(14) L'air-fixe ne differe pas seulement de l'air atmosphérique, par sa pesanteur spécifique, qualité tout-à-fait étrangere à la nature de l'un & de l'autre fluide ; mais il en differe encore dans sa propre constitution : il porte avec lui des qualités nuisibles & dangereuses, qui influent sur la plupart des substances qui lui sont soumises. Il est singuliérement méphitique ou délétere ; & comme tel, il ne peut remplacer l'air commun dans la combustion.

Il éteint la lumiere.

(15) Une lumiere plongée dans une atmosphère d'air-fixe s'y éteint sur-le-champ. C'est une chose curieuse à voir, dit le D. *Priestley*, que les effets qui arrivent, lorsqu'on plonge un flambeau, ou quelques copeaux de bois allumés, dans l'atmosphère d'une cuve de biere en fermentation ; ils s'y éteignent aussitôt, & la fumée qui survient se mêle si aisément à cet air, qu'il ne s'en échappe que peu ou point du tout dans l'air atmosphérique. La surface supérieure de cette fumée, flottante dans l'air-fixe, est unie & bien terminée, tandis que sa surface inférieure paroît déchirée en lambeaux : on voit des appendices qui descendent profondément dans l'air-fixe, & qui ressemblent quelquefois à des balles attachées, & comme suspendues à la masse par un fil très-délié.

Si on agite cet air, ajoute-t-il plus bas, la surface continue toujours d'être unie & bien terminée : elle forme des vagues très-amusantes, & si, par cette agitation, quelque partie de l'air-fixe franchit les bords de la cuve, la fumée qui lui est jointe tombe par terre avec lui.

Au défaut d'une brasserie qu'on ne trouve point par-tout, on peut très-bien se servir de l'air-fixe produit par effervescence, & on peut, par ce moyen, vérifier une partie des effets que nous venons de décrire.

Ayez deux vaisseaux cylindriques de crystal A & B, (Pl. 1, Fig. 8.) de huit à dix pouces de hauteur, de quinze à dix-huit lignes de diametre. Ayez outre cela un morceau de fil de métal de douze à quinze pouces de longueur C, recourbé par en bas pour y implanter un morceau de bougie, & tourné sur lui-même vers le haut, pour qu'on puisse le tenir commodément à la main : allumez cette bougie, & plongez-la successivement dans l'un & dans l'autre vaisseau ; elle y brûlera très-facilement, & sa lumiere sera aussi vive qu'elle a coutume d'être, lorsqu'elle est renfermée dans une atmosphere d'air ordinaire. Expérience. Pl. 1, Fig. 8.

Verfez dans l'un de ces vaisseaux de l'air-

fixe que vous aurez en réserve dans un flacon : plongez alors la bougie dans ce vaisseau, & vous la verrez s'y éteindre aussitôt. Rallumez-la promptement ; & tandis qu'on la rallume, versez dans le second vaisseau, l'air renfermé dans le premier ; plongez de nouveau la lumiere dans celui-ci, dans lequel elle s'est éteinte d'abord, & elle continuera d'y brûler ; transportez-la dans le second vaisseau, & elle s'y éteindra.

En ne faisant usage que d'un seul vaisseau, l'air-fixe y demeure avec une espece de ténacité, sans se mêler trop promptement avec l'air atmosphérique ; & on peut plonger plusieurs fois de suite la lumiere dans ce vaisseau, & la voir éteindre : on remarque, lorsqu'elle s'éteint, que la flamme se détache de la mêche, pour venir expirer dans la couche d'air atmosphérique qui est au-dessus. On peut donc, avec un peu d'adresse, rapporter la mêche, la plonger dans la flamme expirante, & la rallumer de nouveau.

Une lumiere qui brûle dans une masse d'air ordinaire, la vicie au point qu'elle n'est plus propre à entretenir cette lumiere ; elle s'y éteint après un tems plus ou moins long, & ce phénomène mérite une attention particuliere de la part du Physicien. L'air ren-

fermé dans un vaiſſeau ſous lequel on plonge une lumiere, paroît s'altérer davantage, ou plus promptement, vers ſa partie ſupérieure : on éprouve en effet, qu'en portant deux bougies allumées ſous ce vaiſſeau, l'une plus longue & l'autre plus courte, la premiere s'éteint plutôt que l'autre ; & dans l'un & dans l'autre cas, l'air éprouve une diminution ſenſible dans ſon volume ; ce qu'on peut conſtater facilement, en établiſſant les bougies ſur un morceau de liege qu'on fait flotter ſur l'eau ; on voit, au moment où ces lumieres s'éteignent, le liege & l'eau qui le porte, monter ſous le vaiſſeau, tandis qu'il ſeroit naturel de croire que cette eau dût plutôt baiſſer, à cauſe de la raréfaction que la lumiere doit faire éprouver à l'air. S'enſuivroit-il de-là, que la lumiere conſommât une portion de cette maſſe d'air, ou qu'elle le décomposât, & lui fît perdre une partie de ſon reſſort ? Nous ſaurons, dans la ſuite, ce qu'il faut penſer de cette altération de l'air commun.

(16) On connoît depuis long-tems les funeſtes effets de la ſubſtance aériforme qui s'éleve dans les celliers au-deſſus d'une cuve où l'on fait fermenter la vendange : on ſait qu'il eſt imprudent de s'expoſer à reſpirer

L'air-fixe fait périr les animaux qui le reſpirent.

ce fluide, & que pluſieurs perſonnes en ont été ſuffoquées en différens tems : on ſait qu'il arrive de ſemblables accidens dans les braſſeries, lorſqu'on y reſpire un fluide analogue qui s'y éleve dans la cuve, où la matiere de la biere eſt en fermentation; & en général, on éprouve les mêmes accidens dans tous les endroits où on met fermenter en grande maſſe des ſubſtances végétales : or, ce fluide étant de même nature que l'air-fixe dégagé de la craie par l'acide vitriolique, on conçoit que celui-ci doit produire les mêmes effets; & c'eſt ce que l'expérience confirme parfaitement.

Expérience. Pl. 1, Fig. 9. Renfermez un animal dans un grand vaſe cylindrique de cryſtal A, (Pl. 1, Fig. 9.) & verſez pardeſſus de l'air-fixe que vous aurez en réſerve dans un flacon aſſez grand pour en fournir ſuffiſamment. Je me ſers très-avantageuſement à cet effet d'une grande Pl. 1, Fig. 10. caraffe de cryſtal à l'angloiſe B, (Pl. 1, Fig. 10.) dans laquelle je reçois de l'air-fixe, à proportion qu'il s'engendre, & que je bouche dans la cuve avec un bouchon de liege, lorſqu'elle eſt remplie. Il ſe conſerve aſſez bien de cette maniere, lorſqu'on doit s'en ſervir peu de tems après. Dès que l'animal ſera plongé dans cette atmoſphere d'air-fixe,

vous le verrez auſſitôt reſpirer plus difficilement, ouvrir le bec, ſi c'eſt un oiſeau, bientôt après tomber en convulſions, & périr ſi on ne lui donne un ſecours aſſez prompt.

On obſerve les mêmes phénomènes en lui faiſant reſpirer l'air-fixe produit par la fermentation de la biere ou du vin. Il ſuffit pour cela de le tranſporter & de le tenir quelques momens renfermé dans l'atmoſphère qui s'éleve au-deſſus de la matiere fermentante: ou ſi on aime mieux ſe ſervir du même procédé que précédemment, on peut ſe procurer facilement ce fluide, en le renfermant dans des vaiſſeaux exactement bouchés : la maniere de le recueillir eſt on ne peut plus ſimple. La voici :

Maniere de prendre & de mettre en réſerve de l'air-fixe qui s'engendre dans la cuve d'une braſſerie.

On porte dans une braſſerie des cruches ordinaires de grès, ou des caraffes de verre, de celles dont on ſe ſert communément pour renfermer des fruits à l'eau-de-vie, parce qu'il eſt eſſentiel que l'ouverture du vaiſſeau ſoit un peu large. Chaque vaiſſeau doit être garni d'un bouchon de liege fermant exactement. On plonge ce vaiſſeau un peu obliquement, & on l'incline dans la cuve le plus profondément qu'il eſt poſſible, ſans toucher cependant à la matiere fermentante ;

on l'incline de la même maniere qu'on l'inclineroit, si on avoit dessein de puiser toute autre liqueur dont cette cuve seroit remplie. Lorsqu'on est parvenu à le redresser entierement, & que son ouverture se trouve verticale, on le bouche exactement avant de le retirer de la cuve ; & après l'en avoir retiré, on applique par-dessus le bouchon de liege, un morceau de vessie mouillée, qu'on lie exactement autour du bord du vaisseau, & on le conserve ensuite en cet état, pour employer au besoin le fluide qu'il renferme. C'est bien le moyen le plus simple de se procurer & de mettre en réserve une très-grande quantité d'air-fixe ; mais il faut être, pour cela, à portée d'une brasserie, comme nous l'avons observé précédemment.

Moyens de remédier aux accidens causés par la respiration de l'air-fixe.

(17) Les animaux exposés à l'action délétere de l'air-fixe, en sont donc suffoqués ; cet état d'asphixie les conduit promptement à une mort réelle, s'ils ne sont secourus à tems ; mais quelles sont les especes de secours qui leur conviennent le mieux en pareilles circonstances ? C'est une grande question : elle mérite d'autant mieux d'être discutée, que les opinions se sont trouvées singulierement partagées vers la fin de l'année 1777. L'origine de cette dispute tient à une expé-

rience faite à l'Académie des Sciences, le 10 Mai 1777, en présence de l'Empereur. M. *Lavoisier* répéta quelques-unes des expériences du D. *Priestley* sur l'air-fixe. Il mit un moineau dans un bocal, où à peine eut-il versé de l'air-fixe, qu'on vit l'oiseau s'agiter, & un instant après tomber sur le côté: M. *Lavoisier* le retira du bocal, & le présenta pour mort à l'Empereur. M. *Sage*, l'un des Membres de cette savante Compagnie, s'empara du prétendu défunt, & lui plongea le bec dans une petite dose d'*alkali volatil fluor*, qu'il avoit mis dans le creux de sa main : bientôt l'animal donna quelques signes de vie ; mais ce ne fut que pour un instant ; il retomba encore sur le côté : nouvelle dose d'alkali volatil, nouvelle résurrection, & la nature mieux secondée cette fois-là, reprit entiérement le dessus. L'animal se tint sur ses pattes, marcha, battit des aîles & s'envola : on ouvrit les fenêtres; & peu sensible à l'honneur d'assister au reste de la brillante séance, l'oiseau disparut à tire-d'aîles.

Cette résurrection apparente fit beaucoup de bruit dans Paris. L'expérience fut réitérée plusieurs fois & avec le même succès ; de-là de nouveaux éloges de l'*alkali volatil*

fluor, comme spécifique contre les asphixies occasionnées par la respiration du principe méphitique, produit par les substances qui subissent la fermentation vineuse, & en général par l'air-fixe; mais l'avantage du spécifique n'en demeura point là. Quelques personnes suffoquées par la vapeur du charbon, rappellées à la vie par le même moyen; quelques noyés efficacement secourus de la même maniere, augmenterent le triomphe de l'alkali volatil; & bientôt on vit paroître une brochure de M. *Sage*, dans laquelle il exposa tous les avantages qu'on peut attendre de l'emploi de l'*alkali volatil fluor*. Grande rumeur alors dans Paris, grande dispute entre les Chymistes; nouvelles expériences pour constater ou pour infirmer les qualités bienfaisantes de ce remede.

Témoin de ces disputes, de ces contestations, je m'en suis tenu aux faits qui m'ont paru les plus certains, & sur lesquels il est possible d'appuyer, sans prévention, une opinion raisonnée; & voici ce qui m'a paru le plus naturel de conclure sur cet objet.

Les animaux suffoqués par l'air-fixe, & par toute autre émanation de même espece, peuvent être rappellés à la vie par des moyens qui, tout opposés qu'ils paroissent, produi-

ſent le même effet. Ils peuvent même être ſecourus par le ſeul contact de l'air atmoſphérique ; & c'eſt le moyen que nous avons employé très-ſouvent, & le ſeul dont nous nous ſervions avant l'expérience de M. *Sage*. Tous retirés à tems du bocal, & au premier moment où ils ceſſoient de donner aucun ſigne de vie, nous les agitions un peu entre nos mains, & nous les tranſportions dans l'air libre : il étoit rare qu'il en pérît quelques-uns. Le même oiſeau m'a ſervi pluſieurs fois & en différens tems pour la même expérience ; & ſi je ne craignois d'avoir été trompé par le témoignage de mes ſens, j'oſerois aſſurer qu'ils me paroiſſoient bien plus privés de mouvement, de ſentiment, que ceux ſur leſquels j'ai opéré par la ſuite, & que j'ai ſouvent inutilement tenté de rappeler à la vie par le moyen de l'alkali volatil ; mais je ne prétends point décider de la ſupériorité des moyens qu'on peut favorablement employer en pareilles circonſtances, parce que je ſuis perſuadé que, malgré la multitude d'expériences qu'on a faites à ce ſujet, on n'eſt point encore parvenu à un degré de certitude qui ne laiſſe rien à deſirer à cet égard.

J'obſerverai donc ici, 1°. que, de tout

tems, on a reconnu l'efficacité de l'alkali volatil en pareilles circonſtances. *Charas* qui vivoit dans le ſiecle dernier, le recommandoit particuliérement dans les cas d'apoplexie & de léthargie (*a*).

On en fit très-avantageuſement uſage à Amſterdam, dès l'année 1767, pour rappeler à la vie les noyés (*b*).

M. *Pia*, célebre Apothicaire de Paris, étoit ſi perſuadé de la bonté de ce remede, qu'il crut devoir renfermer un flacon d'*alkali volatil* dans la boëte fumigatoire qu'il imagina en 1772 : on ne peut donc révoquer en doute, comme il a plu à quelques-uns de le faire, que l'alkali volatil ne puiſſe être très-favorable en pareilles circonſtances ; mais j'obſerverai auſſi que, s'il ſuffit quelquefois pour rappeler à la vie ceux qui ſont ſuffoqués par l'air-fixe, ce n'eſt point à raiſon de ſa nature ; & j'en trouve la preuve dans une ſuite d'expériences de même genre, faites par pluſieurs Phyſiciens, & particuliérement par feu M. *Bucquet*, Docteur en Médecine. Il rendit compte d'une partie de

(*a*) Pharmacopée royale, galénique & chimique.

(*b*) Hiſtoire & Mém. de la Société d'Amſterdam en faveur des Noyés.

ces

ces expériences le 27 Janvier 1778, à la ſéance publique de la Société Royale de Médecine ; & il paroît par les réſultats qu'il y expoſa, que l'acide marin fumant, l'acide ſulfureux, l'acide du vinaigre & même l'éther, produiſent des effets ſemblables. Il eſt parvenu, par ces différens moyens, à rappeler à la vie quantité d'animaux ſuffoqués par l'air-fixe ; d'où il ſuit manifeſtement que ce n'eſt point à raiſon de ſa nature, que l'alkali volatil fluor doit être regardé comme un remede approprié en pareilles circonſtances.

Qu'on ne nous oppoſe point ici, comme on l'a fait dans le tems, que les animaux ſur leſquels le D. *Bucquet* a fait ſes expériences, n'étoient point véritablement aſphixiés : il étoit trop inſtruit, & la choſe étoit trop importante, pour qu'on puiſſe le ſoupçonner de s'être mépris. D'ailleurs, le témoignage de MM. *Geoffroy* & *Lorry*, préſens aux expériences de M. *Bucquet*, détruit cette mauvaiſe imputation ; & il demeure très-conſtant que les acides volatils produiſent des effets auſſi favorables que l'alkali volatil fluor : nous pourrions même ajouter qu'ils en produiſent peut-être de plus prompts ; mais nous ne diſcutons point ici, comme

nous l'avons déjà obſervé, l'efficacité & l'énergie de ces ſecours. Cette queſtion eſt purement médicale, & nullement de notre reſſort : nous ne voulons qu'examiner la théorie ſur laquelle on fonde l'efficacité de l'alkali volatil.

Or, nous convîendrons avec M. *Sage*, que, ſi on mêle enſemble de l'air-fixe, qu'il appelle *acide méphitique de la fermentation vineuſe*, & de l'alkali volatil fluor, ces deux fluides ſe combineront & ſe neutraliſeront réciproquement, au point que l'action de l'acide méphitique ſera totalement détruite, & qu'on pourra impunément plonger enſuite une lumiere dans le lieu de cette combinaiſon, ſans qu'elle s'y éteigne : nous ajouterons même, qu'un animal plongé dans le vaiſſeau où cette combinaiſon ſe ſera faite, n'éprouvera aucun des accidens qu'il éprouveroit, ſi on le plongeoit dans l'acide méphitique pur ; mais nous n'en conclurons point avec lui, que l'alkali volatil fluor qu'on introduit dans le nez, & qu'on fait avaler à ceux qui ſont tombés en aſphixie, après avoir reſpiré de l'air-fixe, les rappelle à la vie, en v ertu d'une neutraliſation qui s'opere dans leurs poumons.

Cette opinion ſuppoſe deux faits qui ſont

bien éloignés d'être conſtatés, & qui paroiſſent même manifeſtement contraires aux obſervations les mieux faites en pareils cas. Il faudroit, 1°. que le poumon des perſonnes ou des animaux aſphixiés par la préſence de l'air-fixe, fût rempli de ce fluide méphitique; 2°. que l'alkali volatil qu'on leur adminiſtre pour les rappeler à la vie, pénétrât dans les véſicules du poumon, pour y neutraliſer l'acide de l'air-fixe: or, ces deux faits paroiſſent totalement contraires à l'obſervation. Les plus célebres Médecins prétendent que ces ſortes de ſuffocations ſont occaſionnées par un défaut de reſpiration; & que ceux qui en ſont atteints périſſent de la même maniere que les animaux qu'on ſoumet à l'épreuve du vide, ſous le récipient d'une machine pneumatique: l'ouverture des cadavres vient à l'appui de cette opinion. *Herman*, *Bergman*, *Carminati*, *Portal*, & quantité de célebres Anatomiſtes aſſurent qu'ils ont toujours trouvé les poumons des perſonnes & des animaux ſuffoqués, ſoit par les vapeurs méphitiques de l'air-fixe, ſoit par celles du charbon, beaucoup plus petits que dans leur état naturel, & toujours remplis de beaucoup de ſang. Ils ajoutent que les

cavités gauches du cœur étoient absolument vides; les cavités droites, au contraire, extrêmement gorgées, de même que les veines jugulaires & les vaisseaux du cerveau & de ses membranes, comme on le remarque dans les cas d'apoplexie. Il paroît donc constant que les animaux qui périssent dans une atmosphere d'air-fixe, y périssent par défaut de respiration, & conséquemment que leurs poumons ne sont point gorgés de l'acide méphitique; mais supposons cependant pour un instant, que ce premier effet puisse avoir lieu; supposons que, porté jusques dans la substance intime du poumon, l'acide de l'air-fixe soit la cause de l'asphixie, il ne s'ensuivra point encore que l'administration de l'alkali volatil puisse remédier à cet accident, en vertu de son action combinatoire, & que l'animal suffoqué soit rappellé à la vie par la neutralisation de l'acide de l'air-fixe.

Réfléchissons en effet un instant sur l'état d'un animal asphixié; sa respiration n'a plus lieu, sa trachée-artere est resserrée & dans un état véritablement convulsif. Les parties les plus volatiles & les plus pénétrantes de l'alkali ne pourront donc aborder jusqu'au poumon, pour s'y combiner avec l'acide de l'air-fixe; & ce secours, si favorable quel-

quefois, feroit toujours employé inutilement, s'il ne pouvoit agir que de cette maniere.

D'où il fuit manifeftement que l'alkali volatil & les acides en vapeurs, qu'on a toujours employé favorablement en pareilles circonftances, n'agiffent ici que comme ftimulans fur la membrane pituitaire, & que leur action tranfmife jufqu'au principe des nerfs, produit fimplement une irritation propre à rappeler le mouvement & le fentiment engourdis dans le fujet, ce qui fuffit fouvent, avec le concours de l'air atmofphérique, pour le ramener à fon premier état.

J'ajouterai même ici, & je dois cette idée au D. *Bucquet*, dont la théorie eft parfaitement conforme à celle que j'ai publiée dans tous mes Cours, depuis l'expérience de M. *Sage*; j'ajouterai, dis-je, ici, que ces fecours, fi efficaces pour l'ordinaire, ne fervent qu'à ranimer la circulation; ils ne détruifent point pour cela, ni l'engorgement fanguin, ni le délabrement des vifceres qui en eft la fuite; & il eft probable qu'on fût parvenu à rappeler à la vie la plupart de ceux auxquels on les a fouvent adminiftrés inutilement, fi on les avoit fait accompagner de la faignée & des autres

remedes indiqués en pareil cas ; mais j'abandonne cette obfervation à ceux qui s'occupent de l'art de guérir.

L'air-fixe ne produit point les mêmes effets fur toutes fortes d'animaux.

(18) L'air-fixe ne fuffoque que les animaux qui, dans leur refpiration, abforbent beaucoup d'air ordinaire. Ceux qui en confument peu, comme les infectes, les mouches, les papillons, &c. tombent bien dans une efpece d'engourdiffement, lorfqu'on les plonge & qu'on les retient pendant quelque tems dans une atmofphere d'air-fixe. Ils paroiffent même morts ; mais ils reviennent en peu de tems de cette léthargie, lorfqu'on les expofe à l'air libre.

Effets de l'air-fixe fur la végétation.

(19) L'air-fixe exerce auffi fon pouvoir délétere fur les végétaux. Le D. *Prieftley* rapporte (*a*), que des jets de menthe aquatique, placés au-deffus de la liqueur fermentante dans une cuve de biere, y périrent dans l'efpace d'un jour, & même dans un tems beaucoup plus court. Il ajoute enfuite qu'ils ne fe rétablirent point dans leur premier état, lorfqu'il les eut portés dans l'air libre.

Il ne faut cependant pas conclure de-là,

(*a*) Expér. & obferv. fur diff. efpeces d'air.

que la végétation ne puisse absolument avoir lieu dans l'air-fixe ; car le D. *Priestley* remarque que des plantes bien vivantes, bien végétantes, renfermées sous des récipiens remplis de ce fluide, sans aucune communication avec l'air extérieur, y végetent, quoique moins bien que dans l'air ordinaire. Ce célebre Physicien ajoute ici une observation qui mérite toute notre attention : elle nous découvre un des plus précieux secrets de la nature ; elle nous apprend que l'air-fixe dans lequel des plantes ont végété pendant un certain tems, a perdu une partie de ses qualités dangéreuses : qu'il est respirable & propre à entretenir la lumiere. Ce fait bien constaté par les expériences du D. *Priestley*, & par quantité d'autres répétées après lui, ne confirmeroit-il pas encore l'idée des Académiciens de Dijon, qui regardent l'air-fixe comme de l'air pur combiné avec quelques substances étrangeres qu'il entraîne avec lui, au moment où il se dégage des mixtes qui le recelent, & auxquelles il demeure uni, jusqu'à ce qu'il rencontre quelques substances qui puissent l'en débarrasser par une plus grande affinité avec elles ? On feroit d'autant plus porté à le croire, que l'air-fixe affecte d'abord nota-

blement les plantes qu'on expose à son action ; mais qu'ensuite il agit moins puissamment ou d'une maniere moins destructive en apparence. Toujours devons-nous conclure de ces expériences, que la végétation est un des moyens que la Nature emploie pour conserver la pureté de l'air atmosphérique, altéré par la quantité d'air-fixe qui s'y répand journellement. Peut-être parvient-elle également à le débarrasser de quantités d'autres émanations dangereuses, dont il seroit sans cela surabondamment pourvu : ce sont de nouvelles vues ; de nouvelles spéculations bien dignes de l'attention des Physiciens, & auxquelles nous reviendrons dans la suite.

Effet de l'air-fixe sur les couleurs végétales.

(20) L'air-fixe change la couleur de certaines fleurs. Les roses rouges, par exemple, sont celles qui ont paru jusqu'à présent les plus susceptibles de l'impression de ce fluide. Une rose de cette espece, fraîchement cueillie, dit le D. *Priestley*, & plongée dans une atmosphere d'air-fixe, y perdit sa couleur naturelle, & y devint pourpre dans l'espace de vingt-quatre heures : elle avoit été tenue au-dessus de la liqueur fermentante dans une cuve de biere ; les extrémités de ses feuilles en furent les plus affectées : une autre, ajoute-

t-il, devint parfaitement blanche par ce même procédé.

Il paroît que l'air-fixe ne produit ces phénomènes que parce qu'il est de nature acide, ainsi que nous le reconnoîtrons plus bas. On en observe en effet de semblables lorsqu'on expose des roses rouges à l'action de l'acide sulfureux volatil qui se dégage dans la combustion du soufre : il y a plus, quelques Amateurs m'ont assuré avoir rappelé la couleur primitive d'une rose ainsi décolorée par l'air-fixe, en l'exposant aux émanations de l'alkali volatil ; & quoique ce procédé ne m'ait point encore réussi, ce qui peut venir de ce que la couleur de la rose avoit été trop fortement attaquée, je n'ose révoquer en doute la bonne foi de ceux qui me l'ont indiqué. Il semble confirmer que c'est à raison de sa nature acide, que l'air-fixe altere les couleurs de certaines fleurs; mais ce sont de nouvelles expériences qu'il convient de réitérer, & il faut examiner avec attention les variétés singulieres qu'elles présentent.

(21) On voit manifestement par ce que nous venons de faire observer précédemment, qu'il y a une différence bien caractérisée & essentielle entre l'air-fixe & l'air atmosphérique. Celui-ci est salubre, indispensable-

Observation sur les faits précédens.

ment néceſſaire à la reſpiration animale, à l'entretien de la lumiere des corps embrâſés : l'autre eſt ſinguliérement méphitique, dangereux à reſpirer, nuiſible à la végétation, & nullement propre à conſerver la lumiere.

Qui ne croiroit, d'après cet expoſé, que l'air-fixe eſt un véritable poiſon, un principe deſtructeur dont on ne peut ſe garantir avec trop de ſoin ? Loin de nous une idée qui fait injure à la ſageſſe & à la bienfaiſance de la nature ; & n'oublions jamais qu'elle a doué tous les êtres qu'elle a créés, de certaines propriétés dont l'homme peut tirer de très-grands avantages, lorſqu'il parvient à les découvrir. Ne ſait-on pas que la ciguë, par exemple, dont les Anciens ne connoiſſoient que les mauvais effets, & qu'on n'employoit à Athenes que pour punir ceux que la République jugeoit dignes de mort, eſt devenue très-célebre de nos jours par les qualités précieuſes qu'une analyſe plus exacte lui a découverte ? On ſait combien M. *Storck*, Médecin de Vienne en Autriche, l'a rendue célebre par les avantages qu'il a ſu retirer de ſon application en quantité de circonſtances. On n'ignore point actuellement que, ſi on ne doit l'employer intérieurement qu'avec

beaucoup de circonſpection, elle doit être regardée, appliquée extérieurement, comme un excellent réſolutif & adouciſſant. On ſait que les feuilles de cette plante, écraſées dans un mortier avec des limaçons, & incorporées avec les quatre farines réſolutives, font un cataplaſme très-vanté contre les douleurs de goutte & de ſciatique, &c. Nous pourrions rapporter encore ici une multitude de faits ſemblables qui prouvent tous que les ſubſtances les plus vénéneuſes ont des qualités utiles & précieuſes à l'humanité, & qu'il ne s'agit que de les préparer ou de les employer avec ménagement, pour en obtenir d'heureux effets. Or, il en eſt ainſi de l'air-fixe dont il eſt ici queſtion; nous ne l'avons conſidéré juſqu'à préſent que comme un principe délétere : nous n'avons eu égard qu'à ſes influences malignes; mais conſidérons-le ſous un autre aſpect, & nous verrons que, mis entre les mains d'un Médecin habile, c'eſt un remede prompt & aſſuré contre quantité de maladies fâcheuſes qui ne cedent point toujours aux ſecours de l'art les mieux adminiſtrés. Nous n'en donnerons ici qu'une idée ſuccinte, mais ſuffiſante cependant pour mettre nos Lecteurs à portée de vérifier les faits que nous allons indiquer, &

de faire de nouvelles recherches qui tourneront sans contredit un jour au bien-être de l'humanité.

Des vertus médicales de l'air-fixe.

(22) Si on ne peut en général respirer impunément une certaine dose d'air-fixe, il est néanmoins des circonstances où ce fluide, porté avec ménagement dans les poumons, y produit des effets salutaires. Toujours peut-on l'avaler & le boire dans un véhicule approprié, sans aucun danger, pour les personnes mêmes qui n'ont aucun besoin de ce remede, & il devient un spécifique pour beaucoup de maladies que nous indiquerons plus bas. On peut également dans les mêmes circonstances, & dans d'autres que nous indiquerons aussi, l'injecter ou l'administrer en lavement, & c'est bien ici un nouveau caractere, une qualité particuliere qui distingue encore l'air-fixe de l'air atmosphérique, qu'on ne pourroit impunément injecter de la même maniere. On conçoit facilement qu'une masse d'air atmosphérique, introduite & poussée avec force dans le canal intestinal, y produiroit de très-grands ravages, par le nouveau degré d'expansion qu'elle y acquerroit, à raison de la chaleur qui regne continuellement dans le corps humain. Cet air distenderoit

les inteftins outre mefure : de-là, une irritation violente, accompagnée de douleurs très-vives, & peut-être fuivies d'une inflammation dangereufe ; de-là un emphyfême occafionné par l'effort que feroit ce fluide pour fe mettre en liberté ; de-là, nombre d'accidens que nous ne croyons point devoir décrire, mais qu'il eft important de préfenter ici, pour bien conftater cette nouvelle différence que nous voulons établir entre l'air atmofphérique & l'air-fixe. Ce dernier en effet peut s'injecter en forme de lavement ; & loin de produire aucun des ravages que nous venons d'annoncer de la part de l'air atmofphérique, l'air-fixe produit dans ces circonftances des effets auffi prompts que falutaires.

Cette différence, dans la maniere d'agir de ces deux êtres, tient à une propriété particuliere de l'air-fixe, à fon extrême folubilité dans l'eau, à cette affinité étonnante qu'on remarque entre cette efpece d'air & tous les menftrues aqueux ; affinité que nous démontrerons, lorfque nous aurons expofé en peu de mots les circonftances où l'on peut attendre, de la part de l'air-fixe, des fecours importans au bien-être de l'humanité.

De ſa qualité anti-ſeptique.

(23) Le D. *Macbride*, réfléchiſſant ſur la quantité d'air qui s'échappe des ſubſtances animales, lorſqu'elles entrent en putréfaction, crut qu'elles ne ſe corrompoient qu'en perdant l'air principe, autrement l'air-fixe qui fait partie de leur compoſition ; & juſques-là, cette opinion n'étoit point nouvelle : elle avoit été propoſée anciennement par *Van-helmont* ; mais *Macbride* en déduiſit une concluſion-pratique très-importante, & à laquelle les gens de l'art ne peuvent apporter une attention trop ſérieuſe. Il en conclut que, ſi on pouvoit s'oppoſer à la diſſipation de l'air-fixe que les ſubſtances animales en putréfaction fourniſſent & laiſſent échapper, on arrêteroit les progrès de la putréfaction. Il imagina même qu'on pourroit la faire rétrograder, en rendant à ces ſortes de ſubſtances l'air-fixe qu'elles auroient perdu ; & il fit quelques expériences qui le confirmerent dans cette idée (*a*). Il parvint à arrêter les progrès de la putréfaction dans des morceaux de chair corrompue, en les expoſant dans une atmoſphere d'air-fixe, produit par voie d'efferveſcence, ſelon la méthode que nous avons indiquée ci-deſſus (9) :

(*a*) Eſſais d'expériences.

on peut répéter cette expérience d'une maniere très-simple, en procédant ainsi :

Ayez un long récipient de cryftal A (Pl. 2, Fig. 1.) percé d'un petit trou *o* fur l'épaule : faites entrer à frottement dans le bouton du récipient, un bouchon de liege traverfé par un crochet de métal *a*, auquel vous fufpendrez un morceau de viande bien putréfiée : plongez ce récipient dans la cuve, le trou *o* étant ouvert, l'eau s'élevera fous le récipient, & l'air s'échappera par l'orifice *o* : laiffez monter l'eau autant qu'il fera poffible, fans qu'elle touche à la viande : bouchez le trou avec un peu de cire molle ; & après avoir difpofé convenablement le récipient fur la tablette, faites-y paffer de l'air-fixe jufqu'à ce que vous ayez entierement déplacé l'eau : le récipient fera alors rempli en partie d'air-fixe, & en partie d'air atmofphérique. Celui-ci plus léger fe tiendra vers la voûte du récipient, & occupera fa partie fupérieure. Pour l'en chaffer, ramenez le récipient dans la cuve, plongez-le dedans, & ouvrez l'orifice *o*, l'air s'échappera en partie ; & l'eau, en s'élevant deffous, portera la maffe d'air-fixe qui y reftera au haut du récipient : bouchez de nouveau l'orifice *o*, & ramenez le vaiffeau fur la tablette, pour le remplir entiérement

Expérience. Pl. 2, fig. 1.

d'air-fixe : cela fait, laissez-le en situation, ou plongez-le dans une cuvette de crystal assez vaste & assez profonde pour qu'il y soit noyé d'eau, au point de ne pouvoir absorber toute la masse d'eau dont elle est remplie ; il en absorbera une bonne partie dans l'espace de vingt-quatre heures : il seroit bon alors de réitérer l'expérience, pour y introduire une nouvelle dose d'air-fixe. Sous l'espace de trois à quatre jours, suivant l'état de la putréfaction où vous aurez pris la viande, vous la verrez fraîche vermeille, toute la sanie purulente ayant disparu, & elle ne donnera aucune odeur désagréable.

Cette expérience se fait commodément, lorsqu'on est à portée d'une brasserie : on y remplit immédiatement le vaisseau d'air-fixe, & on l'y renferme dans un état de siccité qui concourt au succès, ou mieux à la promptitude de l'opération ; mais toujours est-il bon de remplir de nouveau ce récipient, lorsque l'eau dans laquelle on le tient plongé, a absorbé une grande portion de l'air-fixe.

Observation sur cette expérience.

Quoique l'air-fixe arrête les progrès de la putréfaction dans un morceau de chair séparé du corps d'un animal ; quoiqu'il détruise la sanie purulente qui le recouvre ; quoiqu'il le rappelle en apparence à son état sain ;

sain ; il ne faut cependant pas imaginer qu'il fasse rétrograder les effets de la putréfaction, & qu'il rende à la substance inanimée tout ce qu'elle a perdu : on conçoit parfaitement que le morceau de viande de notre expérience, ne recouvre nullement, à l'exception de l'air principe qui s'en est exhalé, les parties volatiles que la putréfaction a enlevées & détruites : il n'y a que l'enthousiasme qui ait pu faire hazarder une telle proposition. Mais si l'air-fixe produit malgré cela un effet aussi sensible que celui qu'on remarque en cette circonstance, que ne doit-on pas attendre de ce fluide, lorsque, aidé des efforts de la Nature, on l'appliquera immédiatement au corps vivant attaqué d'une maladie putride ? C'est dans ce cas seul où l'air-fixe, arrêtant les progrès de la putréfaction, contre laquelle la nature lutte continuellement elle-même, donne à celle-ci la faculté de régénérer les parties détruites, & de ramener totalement le corps à son état primitif : or c'est ce que nombre d'expériences réitérées avec le même succès ont constaté de la maniere la moins équivoque.

(24) M. *Hey* fut le premier qui adopta ce moyen curatif. Réfléchissant sur les résultats des expériences indiquées dans l'Ouvrage de

L'air-fixe appliqué aux maladies putrides.

Macbride, & encouragé par les sages réflexions du D. *Priestley*, il se détermina à administrer des lavemens d'air-fixe à une personne attaquée d'une fiévre putride très-opiniâtre, & qui avoit résisté jusqu'alors aux remedes ordinaires les plus appropriés à cet état. Il fit plus : il mêla, par une méthode que nous indiquerons plus bas, de l'air-fixe à la boisson du malade ; & à l'aide de ce seul remede, il eut la satisfaction de voir disparoître en peu de jours les symptômes de cette grave maladie. On lira avec plaisir le détail de cette premiere cure dans l'Ouvrage du D. *Priestley* où elle est rapportée.

Ce même moyen, sagement employé plusieurs fois depuis en pareilles circonstances, a toujours eu le même succès ; ce qui semble confirmer de plus en plus l'idée de *Macbride*, qui regardoit la putréfaction animale comme l'effet du dégagement de l'air principe ; effet qu'on pouvoit détruire ou arrêter en fournissant abondamment à ces sortes de substances le principe fugace qui s'en échappoit. Il est bon néanmoins d'observer, qu'en supposant la vérité de cette opinion, il reste toujours à rechercher la cause qui produit cette espece de décomposition dans la substance animale, & qui oblige l'air principe à

s'en séparer ; mais cette question purement médicale est tout-à-fait étrangere à notre objet, & nous ne la proposons que pour mettre nos Lecteurs sur la voie d'une nouvelle recherche bien digne de leur attention.

D'ailleurs, il se présente une difficulté contre cette opinion, qui mérite bien d'être examinée. On croit assez généralement que toute putréfaction animale est une espece d'alkalescence ; qu'il se dégage de la substance qui l'éprouve une quantité étonnante de principes alkalins très-manifestes. Or, ne seroit-il pas plus naturel de croire, qu'à raison de sa nature acide dont nous parlerons plus bas, l'air-fixe venant à se combiner avec les principes alkalins qui s'échappent, neutraliseroit ceux-ci, & détruiroit par-là les progrès de la putréfaction animale ? C'est un nouveau point de vue sous lequel il est important d'examiner l'effet de l'air-fixe appliqué aux corps atteints de putridité ; & c'est un nouveau sujet de méditation que nous abandonnons à nos Lecteurs.

Maniere d'administrer ce remede.

Nous observerons encore qu'il est prudent d'éviter, dans l'administration de ce remede, les robinets & les conduites de cuivre qu'on est dans l'usage d'employer, lorsqu'il ne s'agit que de faire des expériences de ce

genre. L'air-fixe est un acide, & quoiqu'il soit foible, & qu'il séjourne peu dans les instrumens de cette espece, à travers lesquels on le feroit passer, il est bon néanmoins de n'omettre aucune des précautions que la prudence exige. Parmi la multitude des moyens qu'on peut employer favorablement à cet effet, on nous permettra d'indiquer celui dont nous nous sommes servis. Sa simplicité & son exactitude le mettent dans le cas de trouver place ici.

Pl. 2, Fig. 2. Ayez une longue bouteille de verre ou de crystal cylindrique A, (Pl. 2. Fig. 2.) qui puisse se fermer exactement & à volonté, avec un bouchon de liége *a*. Engagez dans ce bouchon, & à frottement, une canulle d'ivoire ou de bois B, qui differe d'une canulle ordinaire, en ce qu'on a ménagé vers le haut une espece de bobine C, pour lier fortement dessus l'un des bouts d'un morceau d'intestin de cochon; liez l'autre bout du même intestin sur une seconde bobine E, & pardessus, liez le col d'une vessie F, après l'avoir bien assoupli dans l'eau, & tout l'appareil sera préparé.

Lorsque vous voudrez vous en servir, ayez soin d'assouplir comme il faut la vessie F, & le boyau D; faites-en sortir tout l'air

atmosphérique qu'ils contiennent, en les pressant d'un bout à l'autre dans la main, & pour l'empêcher de refluer dans ces capacités, étranglez le canal C, en retournant l'intestin sur lui-même.

Mettez au fond de la bouteille A une quantité suffisante de craie ; sur laquelle vous verserez convenablement de l'acide vitriolique alongé d'eau. Laissez passer au-dehors les premiers produits de l'effervescence ; ils entraîneront avec eux l'air atmosphérique renfermé dans la bouteille. Mettez alors le bouchon *a*, & détournez le canal D, pour que l'air puisse se porter dans la vessie ; que vous soutiendrez avec la main. Lorsqu'elle en sera remplie, fermez encore la communication, en reployant l'intestin sur lui-même. Retirez la canulle du bouchon, & mise en place, il ne s'agira que de presser le corps de la vessie, pour introduire l'air qu'elle contient dans les intestins du malade. La fléxibilité de ce tuyau de conduite met le malade dans la possibilité de s'administrer lui-même ce secours, & garantit au besoin de tout inconvénient celui qui le lui administreroit.

(25) La vertu anti-septique de l'air-fixe en fait encore un remede spécifique pour les maladies scorbutiques. On s'en est servi

L'air fixe appliqué au scorbut.

plusieurs fois, avec le plus grand succès, pour remédier aux ravages de cette fâcheuse maladie : on le regarde même, d'après les essais multipliés qu'on en a fait, comme un veritable préservatif. Ce n'est donc pas sans raison que le célebre *Macbride* recommande singuliérement l'usage d'une infusion de dreche à ceux qui sont attaqués du scorbut. C'est sans contredit pour la même raison qu'on a remarqué de tout temps que le régime végetal, qui fournit une quantité abondante d'air-fixe, est le plus approprié à la disposition de ceux qui sont atteints de la même maladie.

Le même fluide appliqué aux maladies cancéreuses.

(26) Administré dans les affections cancéreuses, cet air principe produit des effets surprenans, & qui méritent une nouvelle attention de la part de ceux qui sont chargés de veiller à la conservation de la santé. Si d'après les observations que nous avons pu recueillir il n'est point encore possible d'assurer que ce soit un remede constamment curatif; c'est néanmoins le meilleur palliatif & le plus sûr qu'on puisse employer. En rendant compte, en 1774, des effets médicinaux de l'air-fixe, le D. *Percival* disoit que si l'air méphitique (car c'est ainsi qu'il désignoit l'air-fixe,) est propre à corriger la matiere purulente dans les poumons, comme il l'avoit observé sur plusieurs

malades ; on peut raisonnablement en inférer qu'il doit être également utile, appliqué extérieurement aux ulceres sordides ; & l'expérience, ajoute-t-il, confirme cette conclusion. Cet air appliqué à un cancer, contre lequel le cataplasme de carottes, qu'on regarde comme un excellent remede, étoit sans aucun effet, en produisit un merveilleux. Il adoucit la sanie mordante, il modéra les douleurs & produisit une meilleure digestion. Or le D. *Percival* ne parloit ici que d'après une observation qu'il avoit suivie avec soin dans l'Hôpital de Manchester, sous la conduite de M. *Whitz*. Deux mois, ajoute-t-il ensuite, se sont écoulés depuis que j'ai écrit ces observations, & le même remede a été continué pendant ce tems, mais sans un plus grand succès. Cette observation s'accorde très-bien avec une autre du même genre, qui fut communiquée en 1776 à l'Académie Royale des Sciences de Paris. Elle prouve également que l'air-fixe peut remédier en grande partie aux plus fâcheux accidens de cette terrible maladie. L'Abbé *Magellan*, l'ami commun de tous les Savans de l'Europe, parmi lesquels il tient un rang distingué, écrivit alors qu'on venoit d'appliquer récemment l'air-fixe à un cancer ouvert de 16 pouces, mesure Angloise,

selon son grand diametre. Il étoit couvert, dit-il, d'une sanie purulente & fétide, qui excitoit des douleurs insupportables au malade, & dans l'espace de huit jours, il avoit déjà produit un effet incroyable. Les douleurs étoient entiérement cessées, la sanie & la mauvaise odeur détruites, la plaie commençoit à prendre un bon caractere, & les dimensions du cancer étoient réduites à quatre pouces de diametre. On n'espéroit plus à la vérité que les bons effets du remede fussent portés plus loin : mais quel autre remede eût pu procurer un effet aussi sensible & un soulagement aussi manifeste ?

Ces premiers essais de l'application de l'air-fixe, dans ces sortes de maladies, bien faits pour exciter l'émulation de ceux qui s'intéressent à secourir l'humanité souffrante, déterminerent les Membres de l'Académie de Dijon à faire de semblables tentatives, & le succès répondit à leur attente & couronna leurs travaux. Voici une note à ce sujet, que nous tirons du Journal de Paris ; elle est du 5 Août 1778.

On nous mande, disent les Rédacteurs du Journal, que l'air-fixe a guéri à *Nuits* un ulcere malin & très-opiniâtre, qu'il a été sensiblement utile dans des maux de gorge gangré-

neux & dans un dévoiement, suite d'un dépôt de goutte sur les entrailles, ainsi que dans une phthisie qui, à ce que l'on croit, étoit tuberculeuse. Les injections de cet air & la boisson de l'eau aérée ont calmé tous les accidens d'un cancer, & on l'emploie dans ce moment à l'Hôpital de Dijon sur un ulcere très fétide à la main, dont les décoctions & les cataplasmes de quinquina augmentoient la fétidité, & qui, depuis l'usage de l'air-fixe, tant en insufflation qu'en eau aérée, s'est changé en plaie simple dans l'espace de six jours.

S'il est des cas où l'air-fixe ne peut être regardé que comme un excellent palliatif, dans les maladies cancéreuses, il en est aussi quelques-uns où il devient véritablement curatif. On en trouve la preuve dans le Journal de Physique, où les Savans de tous les pays se plaisent à déposer leurs nouvelles découvertes (*a*). On y lit l'extrait d'une lettre de l'Abbé *Magellan*, & on y lit aussi que M. *Minors*, Chirurgien de l'Hôpital de Mildessex, venoit de guérir radicalement un cancer à la levre, par la seule application de l'air-fixe. On y apprend encore

(*a*) Août 1777.

que M. *Wedenberg*, Médecin Suédois, étant alors à Londres, & témoin de cette guérison, avoit assuré que le même remede avoit été employé avec un succès aussi complet en Allemagne, & dans les mêmes circonstances. Il paroit donc naturel de conclure de ces observations, que si l'air-fixe n'est pas toujours un remede curatif dans les maladies cancéreuses, c'est au moins le meilleur palliatif qu'on puisse administrer, & il ne faut peut-être que quelques nouvelles observations, quelques recherches plus suivies, sur la maniere de l'administrer, sur les secours qu'il conviendroit d'y joindre, pour en faire constamment un remede véritablement curatif. C'est un nouveau travail que nous proposons aux gens de l'Art, & nous n'en connoissons point qui soit plus digne de leur étude & de leurs réflexions.

Quoiqu'il soit assez facile d'imaginer un moyen d'appliquer l'air-fixe sur un cancer, ou sur toute autre espece d'ulcere ouvert à la surface de la peau, nous croyons devoir indiquer celui dont on s'est servi en Angleterre : il seroit difficile d'en imaginer un plus simple & plus exact en même tems.

On joint ensemble deux vessies par leurs cols, ayant soin de tenir leur communication

ouverte par un petit tube. Une plume, par exemple, qui traverse un bouchon de liége, sur lequel on lie ensuite les deux vessies, suffit pour cela. Je préférerois, pour plus grande commodité, une espece de bobine percée, semblable à celle que nous avons indiquée (24) (Pl. 2. Fig. 2.) Les vessies pourroient se lier plus solidement. D'ailleurs, on pourroit introduire un petit tube communiquant dans le canal de la bobine, & on verra que ce tube devient très-commode en ce qu'il peut se supprimer à volonté.

Les deux vessies étant attachées de cette maniere, on coupe l'une des deux à une distance plus ou moins éloignée de la bobine, pour en faire comme une espece de pavillon propre à embrasser la totalité de la plaie sur laquelle on veut opérer, & l'appareil est construit : veut-on le mettre en usage, on fait sortir de la vessie qui doit servir de réservoir à l'air-fixe, tout l'air atmosphérique qu'elle contient.

On prend un tube de trois à quatre pouces de longueur, dont on engage l'une des extrêmités dans le canal de la bobine, ayant soin qu'il ferme exactement ce canal : on peut même à cet effet l'entourer de cire molle, & on implante l'autre extrêmité du même

tube dans un bouchon de liége percé. Celui-ci eſt deſtiné à fermer la bouteille dans laquelle on doit dégager l'air-fixe ; & en procédant comme nous l'avons indiqué précédemment (24), on remplit d'air-fixe la veſſie : on retire enſuite le tube de communication, on ferme le canal de la bobine avec un petit bouton de cire molle, & le remede eſt préparé. Veut-on l'adminiſtrer, on ôte le bouton de cire qui fermoit le paſſage à l'air-fixe : on préſente auſſitôt la veſſie qui fait l'office de pavillon ſur la plaie qu'on veut imprégner d'air-fixe, & on a ſoin de bien appliquer les bords de ce pavillon ſur le contour exterieur de cette plaie, pour que l'air ne puiſſe s'échapper au dehors : on preſſe modérément les parois de la veſſie qui contient l'air-fixe, & ce fluide ſe porte alors ſur toute la ſurface de la plaie.

L'air-fixe appliqué au calcul humain.

(27) Un nouvel avantage de l'air-fixe, mais qui mérite cependant d'être confirmé par de nouvelles obſervations, & qui eſt aſſez précieux à l'humanité pour réveiller le zèle & l'attention des gens de l'art, c'eſt cette qualité *litontiptrique* qu'on lui attribua vers la fin de l'année 1777. On le regarda à cette époque comme un véritable diſſolvant des pierres qui s'engendrent dans la veſſie. Si ce

fait étoit constaté par de nouveaux essais, & que le succès en fût aussi assuré que celui de la vertu anti-putride de ce fluide, il n'y auroit sans contredit aucun remede plus précieux, & la découverte de l'air-fixe & de ses propriétés feroit à jamais la gloire des Physiciens du dix-huitieme siecle. Quel avantage en effet l'humanité souffrante ne trouveroit-elle point dans un pareil moyen contre une maladie aussi cruelle, & contre laquelle on ne connoît de meilleur remede qu'une opération aussi dangereuse que douloureuse ? Mais cette propriété de l'air-fixe n'est encore confirmée que par une seule observation qui mérite d'être rapportée : elle est consignée dans le Journal de Physique de l'*Abbé Rozier* (*a*) ; & elle a été faite par le D. *Nathanael Hulme*, du Collége Royal de Médecine de Londres, & Médecin de la maison des Chartreux.

Jean Dobey, dit ce célebre Médecin, demeurant dans la maison des Chartreux, & âgé de 73 ans, éprouvoit les symptômes les plus graves de la présence d'une pierre formée dans la vessie. Souvent des douleurs très-vives se faisoient sentir dans les reins,

(*a*) Journal de Physique, Juillet 1777.

& une pesanteur extraordinaire fatiguoit beaucoup les parties voisines de l'os pubis : on sentoit au tact des protubérances vers l'extrêmité du colon & autour de la vessie. Ce vieillard urinoit toujours avec peine, par intervalle, & quelquefois involontairement : il avoit souvent rendu des calculs de forme ronde, & étoit toujours resserré. Ses douleurs étoient si vives, dans l'instant de l'accès, qu'il jettoit les hauts cris & étoit hors de lui-même ; ses cris & ses gémissemens avoient tellement desséché sa langue & son palais, qu'ils étoient collés & attachés l'un à l'autre.

L'effet des remedes jusqu'alors administrés, n'avoit été que passager : l'opération étoit la derniere ressource que desiroit ce malheureux vieillard : je repassai alors dans mon esprit le tableau de certains effets que présentent les affinités chymiques, & je me rappelai la faculté dont jouit l'air-fixe, de dissoudre les pierres : je me déterminai en conséquence à éprouver ce que produiroit dans le corps humain un remede imprégné de cet air-fixe. Pour cet effet, le malade prit quatre fois par jour quinze grains de sel alkali fixe de tartre, dissous dans trois onces d'eau ordinaire ; & je lui substituai ensuite la même mesure d'eau dans laquelle on avoit étendu

vingt gouttes d'esprit de vitriol foible. Mon but étoit que l'intervalle mis entre ces deux potions, augmenteroit la force de leur choc dans la région inférieure, & faciliteroit leur écoulement dans le corps du malade. Peu de jours après, je fus agréablement surpris d'appercevoir dans l'urine du malade plusieurs fragmens de calculs, & un corps muqueux blanchâtre, semblable à une eau saturée de craie. Les faisceaux pierreux qui hérissoient cette matiere blanchâtre, annonçoient assez son origine, & la faisoient reconnoître pour un calcul réduit à un état de ramollissement & de division. Après avoir fait sécher cette substance, elle se trouva très-légere malgré son volume.

Le malade rendoit ordinairement ces calculs vers le point du jour, & il éprouvoit, pendant ce traitement, une légere douleur & une légere cuisson vers le col de la vessie & dans l'uretre ; effet que j'attribuai au passage des corps durs & raboteux qui le traversoient. De jour en jour le malade rendoit une plus grande quantité de pierres & de corps crétacés ; de sorte que le calcul dont il étoit tourmenté, sembloit s'être dissous, & avoir entierement coulé avec les urines : il rendit dans l'espace d'un mois plus de cent quatre-

vingt fragmens pierreux de toute grandeur, sans compter ceux qu'il avoit rendus lorsqu'il satisfaisoit au besoin d'uriner. Pendant que ces graviers étoient encore humides, leur couleur étoit rousse, mais ils devenoient blancs par la dessication : les uns n'avoient que l'épaisseur d'une lame très-mince ; d'autres formoient un volume plus considérable ; ce qu'ils avoient de commun, étoit un côté convexe & lisse, & le côté opposé, concave & raboteux ; d'où il est aisé de conclure qu'ils étoient les débris d'une grosse pierre.

L'usage des remedes dont on a parlé, prolongé pendant trois semaines, facilita la sortie des graviers, & guérit radicalement le malade : on leur joignoit des cathartiques doux, lorsque le ventre étoit trop resserré ; mais le sel de tartre & de vitriol provoquoit assez communément les selles & les urines. Le régime nutritif n'eut rien de particulier ; les potions en formoient la plus grande partie, le matin, le soir & à midi : l'eau de genévrier mêlée avec l'eau commune, composoit sa potion, & étoit suivie d'un verre de vin blanc ; le malade avoit rarement soif.

Nous avons cru devoir copier exactement le récit du Médecin, & nous ne nous permettrons même aucune réflexion sur sa maniere

niere d'administrer l'air-fixe en pareilles circonstances, parce que l'expérience vaut mieux que les raisonnemens qui paroissent les mieux fondés : nous observerons néanmoins que s'il étoit un autre moyen d'administrer aussi avantageusement ce remede, nous croyons qu'il seroit préférable à celui d'établir, comme le Docteur Anglois, une fabrique d'air-fixe dans le corps du malade ; & toutes choses égales d'ailleurs, nous préférerions de porter immédiatement de l'air-fixe dans la vessie ; mais il ne convient ici qu'à l'expérience de prononcer sur ce point de pratique ; & nous ne pouvons trop exhorter les Médecins à suivre cette nouvelle découverte.

Le succès de cette application de l'air-fixe, si favorable au bien de l'humanité, paroît encore confirmé par une nouvelle observation faite par le D. *Falconer :* elle nous a été communiquée par M. *Lebegue de Presle*, Médecin de la Faculté de Paris, qui se montre aussi empressé à répandre les nouvelles découvertes, qu'à se les procurer par les savans étrangers avec lesquels il est en relation. Le D. *Falconer* nous apprend donc qu'il tint depuis le 16 Février jusqu'au 27 Avril, plusieurs fragmens de calcul humain dans de l'eau simple distillée, & dans de

l'eau imprégnée d'air-fixe ; qu'en les comparant plusieurs fois & dans les mêmes circonstances, il avoit observé que les fragmens renfermés dans l'eau aérée qu'il renouveloit de tems en tems, s'amollissoient, perdoient de leur poids, & étoient beaucoup plus altérés à leur surface, que ceux qui plongeoient dans l'eau distillée : il y en eut même, dit-il, parmi les premiers qui étoient devenus si friables, & avoient tellement perdu leur consistance, qu'ils se réduisoient en poudre en les touchant très-légérement pour les changer d'eau & pour les peser ; ce qui n'arriva point à ceux qui étoient plongés dans l'eau simple : leur surface s'altéroit un peu à la longue ; mais leur noyau conserva constamment toute sa dureté.

En répétant ces expériences d'une maniere plus favorable à l'air-fixe, c'est-à-dire, en renouvellant plus fréquemment l'eau aérée, & en tenant le vaisseau constamment dans une température de 28 dégrés, ce qui la rapproche davantage de la chaleur animale, le D. *Falconer* observa qu'un morceau de calcul du poids de six grains, fut réduit en neuf jours à un poids de deux grains & demi, & qu'il tomba en poudre en le touchant le lendemain.

Les applications avantageuſes de l'air-fixe au corps humain, dépendent toutes ſans contredit des propriétés naturelles à ce fluide ; & c'eſt une recherche qu'on ne peut trop étendre & approfondir ; mais la faculté de l'introduire dans l'eſtomac & les inteſtins, ſans qu'il y cauſe aucune douleur occaſionnée par ſa vertu expanſive, dépend de ſon affinité ſinguliere avec tous les menſtrues aqueux, comme nous l'avons déja obſervé (22), & comme nous allons le démontrer par des expériences inconteſtables.

(28) Les liquides en général ne peuvent diſſoudre & tenir en diſſolution qu'un très-petit volume d'air atmoſphérique : en ſont-ils ſaturés, ils ne peuvent en recevoir une plus grande doſe. L'eau, par exemple, n'en contient qu'un cinquante-quatrieme de ſon volume, ou environ. Il n'en eſt pas de même par rapport à l'air-fixe : celui-ci a une affinité étonnante avec l'eau ; & quoique ſaturée d'air atmoſphérique, elle peut encore ſe charger de plus que le double de ſon volume d'air-fixe. De-là, lorſqu'on injecte immédiatement de l'air-fixe dans le canal inteſtinal, & ſous forme de lavement, au lieu de diſtendre ce canal, cet air eſt auſſitôt abſorbé par les parties aqueuſes qu'il y rencontre, &

Affinité de l'air-fixe avec l'eau.

qui le tranſportent dans les routes de la circulation.

Veut-on s'aſſurer de cette affinité ſinguliere de l'air-fixe avec l'eau, & voir avec quelle avidité celle-ci s'empare & abſorbe ce fluide ? l'expérience ſuivante eſt auſſi facile à faire que concluante.

Expérience qui confirme cette propriété de l'air-fixe.

Pl. 2. Fig. 3.

Ayez deux vaiſſeaux de cryſtal, l'un A cylindrique (Pl. 2, Fig. 3.) d'un pouce ou environ de diamètre, de 15 à 18 pouces de longueur, un peu évaſé par le bas, pour qu'il puiſſe ſe tenir facilement ſur pied : l'autre B beaucoup plus petit. Je nommerai le premier la *jauge*, & le ſecond la *burette* : que le premier ſoit diviſé en deux ou trois parties *a b*, *c d*, *e f*, & que chacune de ces diviſions renferme un eſpace égal à la capacité du vaiſſeau B. Je fais communément tracer ces diviſions à l'émeril, afin qu'elles ſoient permanentes ſur la ſurface du vaiſſeau A : ayez avec cela un petit morceau de bois A, (Pl. 2, Fig. 4.) dont la ſurface B, plutôt cave que plane, ſoit couverte de drap, & aſſez large pour fermer l'ouverture du vaiſſeau A, & excéder un peu ſes bords : j'appellerai cette machine l'*obturateur*.

Fig. 4.

Rempliſſez d'eau le vaiſſeau A, après l'avoir plongé verticalement dans la caiſſe, ſon

ouverture en haut, & rempliſſez-le de façon que l'eau s'épanche par-deſſus : couvrez-le de l'obturateur ; & après l'avoir renverſé, amenez-le plein d'eau ſur l'ouverture *a* de la tablette C, (Pl. 1, Fig. 1). Pl. 1. Fig. 1.

Plongez perpendiculairement dans l'eau de la cuve la burette B remplie d'air atmoſphérique, & amenez-la en inclinant un peu ſon ouverture ſous l'entonnoir du trou *a* ; l'air s'échappera de la meſure & montera dans la jauge. Lorſqu'il y ſera entiérement monté, vous verrez qu'il y occupera l'eſpace indiqué par la premiere diviſion *a b*, & conſéquemment qu'aucune portion de cet air ne ſe ſera combinée à ſon paſſage avec l'eau ; ce qui prouve que, ſaturée d'air atmoſphérique, l'eau n'en prend point une nouvelle doſe : répétez enſuite la même expérience avec de l'air-fixe ; & pour cet effet, rempliſſez de nouveau la jauge que vous mettrez en réſerve ſur la tablette C, pour remplir d'air-fixe la burette B, en ſuivant la méthode que nous avons indiquée (11) : faites paſſer cette quantité donnée d'air dans la jauge, & vous obſerverez qu'il s'en faudra de beaucoup, que ce même volume d'air-fixe occupe la totalité de l'eſpace déſigné par la diviſion *a b* de la jauge ; ce qui prouve qu'en traverſant le

cylindre d'eau dont celle-ci eſt remplie, une portion aſſez conſidérable d'air-fixe ſe diſſout & ſe combine avec l'eau. Voulez-vous que cette combinaiſon ſoit plus marquée ? Faites que l'air-fixe & l'eau ſe touchent par un plus grand nombre de points. Pour cela, amenez la jauge dans la cuve, & agitez-la de haut en bas, & ſecouez-la pendant l'eſpace d'une minute ou environ : vous verrez après que le cylindre d'air qui dominoit l'eau ſera conſidérablement diminué, & que l'eau ſera remontée dans la jauge à une plus grande hauteur.

L'élévation de l'eau dans la jauge, à meſure que l'air-fixe eſt abſorbé, dépend du vide qui ſe fait alors. On conçoit que l'air ſe diſſolvant dans l'eau, & ſa maſſe diminuant de volume, il ſe fait néceſſairement un vide dans la partie ſupérieure du vaiſſeau : or, l'air extérieur exerçant efficacement ſa preſſion ſur la ſurface de l'eau compriſe dans la cuve, détermine ce liquide à ſe porter dans la jauge pour remplir ce vide; & voilà la raiſon pour laquelle on voit l'eau s'élever progreſſivement dans ce vaiſſeau, à meſure que l'air s'unit à l'eau.

Veut-on s'aſſurer de l'exiſtence de ce vide, & empêcher qu'il ne ſoit auſſitôt rempli par

l'eau ? l'expérience suivante le prouve évidemment.

Prenez l'un des vaisseaux cylindriques dont nous avons parlé (14), & qui sont gravés (Pl. 1, Fig. 8). Remplissez-le d'eau ; & après l'avoir posé sur l'ouverture *a* de la tablette C, introduisez-y de l'air-fixe jusqu'à la moitié ou environ de sa capacité. Cela fait, amenez ce vaisseau dans l'eau de la cuve, son ouverture renversée ; & bouchez cette ouverture avec la paume de la main que vous glisserez en dessous : retirez cet appareil de l'eau, & agitez fortement le vaisseau pour accélérer le mêlange de l'air avec l'eau ; vous vous appercevrez bientôt que votre main adhérera aux bords du vaisseau ; & elle y adhérera tellement, que vous pourrez le tenir suspendu au-dessous : il fait alors l'office de ventouse, c'est-à-dire, que tandis que l'air extérieur, devenu prépondérant par le vide qui s'est fait dans le vaisseau, applique votre main contre son bord avec un effort propre à surmonter le poids du vaisseau, l'air renfermé dans la partie charnue de la main qui répond à l'étendue de l'orifice de ce vaisseau, se dilate & tuméfie cette partie charnue : elle entre dans l'intérieur du vase, & on éprouve un senti-

Expérience.

La ventouse occasionnée par la combinaison de l'air-fixe avec l'eau.

Pl. 1, Fig. 8.

ment de tension proportionné à la dilatation de l'air.

Si on veut pousser l'expérience plus loin ; & juger plus exactement de la quantité d'air-fixe dont l'eau peut se saturer, voici un procédé très-simple.

Expérience propre à déterminer la quantité d'air-fixe dont l'eau peut se saturer.

Pl. 2. Fig. 5.

Ayez un vaisseau cylindrique de crystal A B, (Pl. 2 Fig. 5 .) qui soit divisé extérieurement par une ligne *a b* tracée sur sa surface, & que cette division soit telle, que l'espace qui est au-dessus de la ligne, soit dans un rapport connu avec l'espace inférieur. Nous prenons communément le rapport de 3 à 1 : remplissez d'eau ce vaisseau ; & après l'avoir disposé convenablement sur la tablette de la cuve, introduisez-y de l'air-fixe jusqu'à la division *a b* ; cela fait, fermez-le dans la cuve avec un bouchon de crystal usé à l'émeril, & agitez-le ensuite pendant 3 à 4 minutes ; la masse d'eau donnée s'emparera d'une portion de l'air-fixe, & en sera alors saturée. Débouchez ce vaisseau après l'avoir plongé dans l'eau de la cuve, mais dans une situation renversée, c'est-à-dire, le bouchon par en bas. L'eau s'élevera alors dedans, & réduira le peu d'air qui ne se sera pas combiné, au volume qu'il doit occuper ; & en mesurant le déchet du volume de l'air,

vous vous aſſurerez que l'eau en aura abſorbé plus que le double de ſon volume.

(29) L'eau ſaturée d'air-fixe acquiert par cela ſeul un goût acidule, & devient piquante au palais & à la langue, comme le ſont certaines eaux minérales, que les anciens déſignoient ſous le nom d'*Eaux minérales acidules*, telles que les eaux de *Pyrmont*, de *Spa*, de *Seltz*, *&c.* mais qui ne ſont, à proprement parler, que des eaux aërées, chargées d'air-fixe : or, on peut facilement, à l'aide d'un procédé ſemblable à celui que nous avons mis en uſage précédemment, imiter parfaitement ces ſortes d'eaux minérales, & même en fabriquer de plus actives que celles que nous tenons des mains de la nature ; il ne s'agit que d'imaginer un moyen d'opérer plus en grand, & nous en avons pluſieurs à notre diſpoſition.

Qualité de l'eau ſaturée d'air-fixe.

(30) Le D. *Prieſtley* fut le premier qui ſe livra à ce genre de travail, & qui parvint à communiquer à de grandes maſſes d'eau le goût acidule dont il eſt ici queſtion, en les imprégnant d'air-fixe ; & il donne à l'eau qu'il prépare de cette maniere, le nom d'*eau artificielle de Pyrmont*.

Différens moyens de charger l'eau d'air fixe, en profitant de la cuve d'une braſſerie : Procédé du D. Prieſtley.

Il fit le premier eſſai de cette opération en 1768, & il ſe ſervit de l'air-fixe qui s'éleve

dans la cuve d'une brasserie : il se contenta d'abord d'établir dans cette atmosphere des vaisseaux évasés & remplis d'eau, où il les laissa séjourner pendant l'espace de 24 heures. Cette eau, dit-il, se chargea suffisamment d'air pour gratter agréablement le palais : ce fut avec une satisfaction singuliere, ajoute-t-il (*a*), que je bus pour la premiere fois de cette eau qui étoit, je crois, la premiere de cette espece que les hommes eussent jamais goûtée ; mais il comprit très-bien que ce moyen n'étoit point expéditif, & qu'il étoit important de hâter le succès de cette opération.

Autre procédé du même.

Il imagina donc de transvaser à plusieurs reprises son eau d'un vaisseau dans un autre ; & laissant l'un & l'autre plongé dans l'atmosphere de la cuve, il n'employa que quelques minutes pour son opération.

Si cette méthode est très-exacte, & beaucoup plus expéditive que la premiere, elle est aussi très-fatigante, lorsqu'il s'agit de saturer d'air-fixe une grande masse d'eau, & qu'il faut employer à cet effet de grands vaisseaux. Le poids qu'il faut soutenir, rend sans contredit cette opération très-pénible. Il eût cependant

---

(*a*) Expér. & observ. sur diff. especes d'air. tom. 3.

été très-facile d'en imaginer une beauoup plus ſimple, & qui eût en même tems rempli les mêmes indications; mais perſonne n'y penſa, & les choſes en reſterent là juſqu'en 1777. L'eau ſaturée d'air-fixe ayant pris faveur à Paris, M. *Longchamp*, l'un des plus honnêtes & des plus officieux parmi ſes confreres, ſe prêta avec toute la complaiſance poſſible à ſatisfaire l'empreſſement du Public, & ſes gens furent preſque continuellement occupés dans ſa braſſerie à ſaturer d'air-fixe des quantités d'eau étonnantes : ils ſe ſervirent pendant long-tems de la méthode du D. *Prieſtley*; mais M. le Duc *de Chaulnes* en imagina une auſſi prompte & beaucoup moins fatiguante.

Il imagina de ſuſpendre dans la cuve la moitié d'un quart de muid qu'il fit ſcier, contenant 70 pintes d'eau, & d'agiter cette eau avec une eſpece de mouſſoir. Le ſuccès répondit parfaitement à ſon attente : il parvint par ce moyen au même but, & en un eſpace de tems auſſi court, il parvint à ſaturer d'air une maſſe d'eau beaucoup plus grande que celle qu'on pouvoit préparer par la méthode précédente. On trouve dans le Journal de l'Abbé *Rozier* (*a*), la deſcription

Procédé de M. le Duc de Chaulnes.

(*a*) Journal de Phyſique, Avril 1777.

de cette ingénieuse machine que nous ne pouvons trop recommander à ceux qui veulent opérer en grand, & profiter de la commodité d'une brasserie.

Différens moyens de produire le même effet avec l'air-fixe dégagé de la craie.

(31) Le D. *Priestley* ne s'en tint point à ce seul procédé pour imprégner l'eau d'air-fixe. Il imagina très-bien qu'on n'étoit point généralement à portée d'une brasserie ; & que cette pratique ne pouvant être trop multipliée, il seroit important de pouvoir profiter de l'air-fixe qu'on dégage de la craie ou autres substances semblables, par l'acide vitriolique. Cet air en effet, jouissant exactement des mêmes propriétés qu'on découvre dans celui que produit la fermentation spiritueuse, on peut le substituer à celui-ci ; & l'eau qui en sera saturée, jouira sans contredit des mêmes avantages qu'on pourroit attendre de celle qu'on satureroit d'air-fixe selon la premiere méthode. Toute naturelle que fut cette idée, & quoiqu'elle dût, dès l'origine de cette découverte, se présenter à l'esprit, ce ne fut cependant qu'en 1772, que le D. *Priestley* l'enfanta, & qu'il la mit en exécution : il se servit à cet effet de l'appareil que nous allons décrire, & auquel nous n'avons fait qu'un très-léger changement qui le rend plus commode & plus facile à manier.

Il mérite d'autant mieux d'être connu, qu'il est très-propre à remplir les vues qu'on se propose en l'employant, & que c'est le premier dont on ait fait usage pour cette singuliere expérience, & d'après lequel on a imaginé tous ceux que nous connoissons actuellement.

Prenez un grand vaisseau de crystal A, dont le col soit un peu long, (Pl. 2, Fig. 6.) & qui puisse contenir trois à quatre pintes d'eau, dont vous le remplirez entiérement. Faites passer son col à travers un trou fait à une planche B, contournée suivant la forme du bassin C, au-dessus duquel le vaisseau A doit être établi. Fermez la bouche de ce vaisseau avec l'obturateur A, (Pl. 2, Fig. 4.) & renversez-le dans le bassin C, en partie rempli d'eau, & de façon que le col de ce vaisseau y plonge d'un pouce ou environ. Observez que ce bassin soit assez profond, pour qu'il puisse recevoir l'eau qui doit s'écouler du vaisseau A.

Appareil du D. Priestley. Pl. 2, Fig. 6.

La planche B porte une échancrure *a*, semblable à celle de la tablette de la cuve que nous avons décrite (*6*); & cette échancrure est destinée au même effet.

Ayez une bouteille ou un flacon D, dans lequel vous mettrez une quantité suffisante

de craie, sur laquelle vous verserez une dose convenable d'acide vitriolique : lorsque l'effervescence aura dégagé assez d'air-fixe pour que le flacon soit entiérement purgé de l'air atmosphérique dont il est rempli, fermez-le avec un bouchon, à travers lequel vous aurez fait passer le tube communiquant *b c d;* introduisez ce tube par l'échancrure *a* de la planche B dans l'eau du bassin, & de façon que son extrémité vienne s'engager dans le col du vaisseau A. L'air-fixe s'élevera dans ce vaisseau, & l'eau en sera chassée à proportion dans le bassin C : lorsqu'il sera un peu plus qu'à moitié vide, retirez le tube communiquant; & embrassant ensuite avec les deux mains le corps du vaisseau A, agitez la masse d'eau qui y reste; l'air-fixe sera bientôt absorbé en grande partie, & l'eau remontera à mesure dans le vaisseau A. Répétez alors l'opération précédente, c'est-à-dire, introduisez de nouveau de l'air-fixe dans le vaisseau A, & agitez encore ce vaisseau : vous parviendrez par ce moyen à saturer l'eau d'air-fixe.

Cet appareil differe de celui du D. Anglois, en ce qu'il employoit des vessies pour servir d'intermede entre le flacon D & le vaisseau A, & il ne se servoit de ces vessies que pour avoir la facilité d'agiter le vaisseau A, parce

que toutes les parties de son appareil demeuroient unies entre elles pendant tout le tems de l'opération. Or, on conçoit que l'eau qu'on sature d'air-fixe, étant destinée pour la boisson, l'usage de la vessie pourroit avoir quelque désagrément, & répugner aux personnes délicates. Il est en effet assez naturel d'imaginer qu'elle peut altérer, ou donner quelque qualité particuliere, ou au moins quelque goût désagréable à l'air-fixe, & conséquemment à l'eau qui en seroit saturée. Ne fût-ce qu'une prévention, comme il paroît par nombre d'observations faites à ce sujet; il est bon de remédier à cet inconvénient; & ce fût la raison qui nous détermina dans le tems à faire quelque changement à l'appareil du D. *Priestley*. Je ne fus point le seul qui eut alors cette idée. Lorsque M. *Lavoisier* voulut répéter ces sortes d'expériences, il abandonna également l'usage de la vessie, & voici l'appareil dont il se servit. Il l'a décrit dans un Ouvrage qu'il publia en 1774 (*a*).

(32) Cet appareil est fait de deux bouteilles de verre ou de crystal. L'une A, (Pl. 2. Fig. 7.) tubulée en *t*, pour y adapter un tube de verre, en forme de syphon, ou de

Appareil de M. Lavoisier. Pl. 2, Fig. 7.

(*a*) Opuscules physiq. & chimiq.

tube communiquant *a b c*, qui descend jusqu'au fond de la bouteille C, également tubulée en D, & remplie d'eau jusqu'aux deux tiers de sa capacité. Toutes les ouvertures de ces vaisseaux doivent être exactement fermées avec un lut approprié. On met, suivant la méthode de M. *Lavoisier*, de la craie pulvérisée & un peu d'eau dans la bouteille A; ensuite, à l'aide de l'entonnoir V, mastiqué au col de cette bouteille & bouché par un bouchon de cire adapté à l'extrémité d'un tube de verre ou d'une tige de bois R, & dans lequel on a mis une certaine quantité d'acide vitriolique, on laisse tomber quelques goutes de cet acide dans la bouteille A, en soulevant un peu le bouchon de cire. Il s'excite alors une effervescence; l'air-fixe se dégage & passe par le tube communiquant dans la seconde bouteille C: il traverse la masse d'eau qui y est renfermée. Une partie de cet air s'y unit à l'eau, gagne le haut de la bouteille, où il se condense à raison de la quantité qui y aborde; & la liqueur, dit M. Lavoisier, se charge en plus grande abondance, & plus promptement que si cette compression n'avoit point lieu. Il est nécessaire, ajoute-t-il, de déboucher de tems en tems la tubulure D, de peur que le vaisseau ne creve, ou

que

que les vapeurs très-condensées ne se fassent jour à travers les jointures. Il y a toujours d'ailleurs, continue-t-il, une portion assez considérable de fluide élastique, (car c'est le nom qu'il donne à l'air-fixe,) dégagé par l'effervescence, qui n'est point susceptible de se combiner avec l'eau, & à laquelle il est nécessaire de donner issue de tems en tems.

On ne peut disconvenir que cette méthode ne soit très-simple & très-propre à remplir l'objet qu'on se propose ici. La condensation que l'air-fixe éprouve doit sans doute contribuer à sa combinaison avec l'eau; mais on conviendra aussi que cette combinaison se feroit plus promptement, si on agitoit le vaisseau dans lequel elle s'opere, & si, par cette agitation, l'air & l'eau se touchoient par de plus grandes surfaces. Or, il n'est pas facile d'agiter le vaisseau dans lequel se fait ce mélange : il faudroit agiter en même tems les deux vaisseaux, & on auroit à craindre la rupture du tube communiquant. Ajoutez à cet inconvénient, que si on n'a un peu d'habitude à manœuvrer, il peut se faire qu'on laisse accumuler une trop grande quantité d'air-fixe dans la bouteille C, ou qu'on donne trop tôt issue à ce fluide. Dans le premier cas, on risque pour l'appareil : dans

Observation sur ce procédé.

le ſecond, l'opération ſe fait mal, & on ne profite point de l'avantage qu'on doit trouver dans la méthode de l'Auteur.

Appareil de M. Mitouard.

(33) Ce fut ce qui engagea M. *Mitouard*, Membre du College de Pharmacie, & très-avantageuſement connu par les Cours de Chymie qu'il fait tous les ans dans ſon laboratoire, rue de Baune, Fauxbourg St. Germain, à ſubſtituer au tube de verre, un tube flexible, qui permît d'agiter ſeulement la bouteille C; car il avoit d'abord adopté la méthode de M. *Lavoiſier*. Il ſe ſervit donc d'un inteſtin de cochon qu'il avoit lié par chaque extrémité à un bouchon de liége, traverſé d'un tuyau de plume. Cet appareil eſt ſans contredit très-commode. N'eût-on que la faculté de pouvoir agiter l'eau, ſans aucun riſque pour le tube communiquant, l'opération ſe fait très-promptement : mais outre cet avantage, on peut, à raiſon de la flexibilité du canal, n'agiter que la ſeule bouteille C, & l'opération devient plus facile que s'il falloit les agiter toutes les deux enſemble. Ajoutez à cela qu'en agitant en même tems les deux bouteilles, l'efferveſcence ſe ranime dans la bouteille A, & l'air ſe dégage plus impétueuſement. Il pourroit donc ſe faire que ce fluide, paſſant trop abondamment dans la bouteille

C, tandis qu'on l'agiteroit, elle cédât à son expansion, & crevât dans la main de celui qui opere.

Cette méthode est sujette au même inconvénient que nous avons reproché précédemment (31) à celle du D. *Priestley*. Le canal de communication, à travers lequel l'air se transporte, & dans lequel il séjourne en le tuméfiant, lorsqu'il se dégage trop abondamment, est de même nature que la vessie dont le D. *Priestley* faisoit usage, & conséquemment offre la même répugnance bien ou mal fondée; & c'est la raison pour laquelle nous n'avons point adopté la méthode de M. *Mitouard*, toute excellente qu'elle nous ait paru.

(34) De tous les appareils qu'on a imaginés, pour remplir la même indication & saturer l'eau d'air-fixe, il n'en est point de plus ingénieux que celui du Docteur *Nooth*, perfectionné par *Parker*. Quoique nous n'en fassions point usage, pour des raisons que nous indiquerons plus bas, nous croyons néanmoins que nos Lecteurs seront flattés d'en connoître la construction.

Cet appareil est composé de trois vaisseaux de crystal A, B, C, (Pl. 3, Fig. 1.) qui se montent les uns sur les autres par des col-

Appareil du D. Nooth, perfectionné par Parker.

Pl. 3. Fig. 1.

lets usés à l'émeril. Le vaisseau du milieu B est le réservoir dans lequel on renferme l'eau qu'on veut aérer : il se joint inférieurement au vaisseau C, qui sert de pied à toute la machine, & dans lequel on excite l'effervescence qui doit dégager l'air-fixe. Le vaisseau B est surmonté du vaisseau A, auquel on remarque un tube ouvert, semblable au col d'une retorte, qui se prolonge dans le vaisseau du milieu : il sert de décharge à celui-ci pendant l'opération, & il est ouvert par le haut d'un très-petit trou *a*, pour donner issue à l'air au besoin. Le collet du vaisseau B mérite une attention particuliere ; il est fermé d'un bouchon de crystal fait de deux pieces, séparées l'une de l'autre par un espace de deux à trois lignes. Ces deux parties sont percées, dans leur épaisseur, de plusieurs petits trous gros comme des cheveux, & elles renferment, dans l'espace qu'elles laissent entre elles, une petite lentille de crystal plan-convexe, qui fait l'office de soupape. Son plan tombe sur la partie inférieure du bouchon, & empêche que l'eau renfermée dans le vaisseau B, ne se précipite dans le pied C; mais elle s'éleve de bas en haut par l'effort de l'air, qui tend à monter dans le vaisseau B, & elle lui livre passage.

On remarque un second collet au vaisseau B : ce collet est fermé d'un bouchon de crystal usé à l'émeril ; il fait l'office de robinet pour retirer l'eau de ce vaisseau, lorsqu'elle est aérée. On remarque un semblable collet E au vaisseau C ; il doit être pareillement bouché en crystal. C'est par cette ouverture qu'on introduit dans ce vaisseau les matériaux nécessaires à la production de l'air-fixe. On joint encore à cette machine deux petites mesures : l'une pour la craie ou le marbre pilé, qu'on peut employer en place de craie, & l'autre pour la quantité d'acide vitriolique qu'il convient d'employer dans cette opération.

Les trois vaisseaux qui composent cet appareil, étant montés les uns au-dessus des autres, & exactement fermés, & le vaisseau B étant rempli d'eau ordinaire, si on mêle ensemble dans le pied C la quantité de craie & d'acide vitriolique qu'on doit employer, il se fera une prompte effervescence ; l'air-fixe qui s'en dégagera, s'élevera & se portera dans le vaisseau B. Elevé à la partie supérieure de ce vaisseau, il y comprimera l'eau qui sera au-dessous, & cette machine jouira alors de l'avantage que M. *Lavoisier* estime particuliérement dans sa méthode ; mais elle n'en

aura point les inconvéniens, car l'air-fixe ne s'y mêle point avec l'air atmosphérique; & en second lieu, on n'est point obligé, dans l'appareil de *Parker*, de veiller continuellement à la sûreté du vaisseau, en donnant issue à la quantité d'air-fixe surabondante; parce qu'à proportion que ce fluide se trouve en excés au haut du vaisseau B, il oblige par sa pression l'eau qui est au-dessous, à refluer dans le vaisseau A, par le canal courbé *b*, tandis que l'air atmosphérique dont le vaisseau A est rempli, s'échappe en partie dans l'atmosphere par le petit trou *a*.

En laissant les choses en situation, l'air-fixe se combine avec l'eau, & à proportion qu'il s'y combine & qu'il se fait un vide, en supposant que l'effervescence est tout-à-fait finie dans le vaisseau C, l'eau élevée dans le vaisseau A descend par le canal *b*, & vient se joindre à la masse aérée dans le vaisseau B, & l'opération se fait sans autre soin ni travail: mais cette opération est très-lente, & exige un espace de tems qui pourroit rebuter ceux qui auroient intérêt à se procurer de l'eau aérée. Il faut ordinairement plus de douze heures pour que l'eau du vaisseau B soit parfaitement saturée d'air, & la capacité de ce vaisseau ne permet d'en aérer qu'une masse

trop petite pour l'usage journalier d'une personne.

(35) Ce fut pour remédier à cet inconvénient, que l'Abbé *Magellan* proposa, en 1777, un moyen de rendre cette opération plus expéditive. Il vouloit qu'on fît un double appareil qui pût se monter sur le même pied; c'est à-dire, qu'on doublât le vaisseau A & le vaisseau B, & que le collet de chaque vaisseau B pût se monter sur le même vaisseau C, dans lequel on exciteroit l'effervescence, & qu'outre cela on eût un pied de bois disposé à recevoir l'un de ces deux appareils, tandis que l'autre seroit établi sur le vaisseau C. Cela fait, il exigeoit qu'après avoir reçu dans l'un de ces deux appareils une quantité d'air-fixe suffisante pour remplir la moitié du vaisseau B, on substituât à sa place le second appareil, & qu'on agitât fortement le premier, tandis que le second se rempliroit d'air-fixe. Il prescrivoit encore de répéter deux ou trois fois de suite cet échange des deux appareils, pour saturer de plus en plus l'eau qu'ils contenoient de l'air-fixe qu'on continueroit à produire dans le vaisseau C, en ajoutant à proportion de la craie & de l'acide vitriolique. Or, dans l'espace d'un demi-quart d'heure au plus, on peut se procurer

Même appareil perfectionné par l'Abbé Magellan.

par ce moyen deux masses d'eau fortement aérées, & on laisse ensuite l'un des appareils sur le vaisseau C, & l'autre sur le pied de bois dont nous venons de parler, pour en tirer l'eau au besoin, ou pour la mettre en réserve dans un plus grand vaisseau. L'idée de M. l'Abbé *Magellan* est on ne peut plus ingénieuse, & nous ne pouvons disconvenir que son appareil ne soit très-propre à produire l'effet qu'il annonce : mais nous observerons aussi que cet appareil est tout à la fois dispendieux & fragile ; deux inconvéniens auxquels il seroit important de remédier. Or, celui dont nous nous servons réunit tous les avantages de celui de l'Abbé *Magellan*, & il n'est pas à beaucoup près aussi fragile : il se trouve par-tout, & n'est nullement dispendieux. Le voici :

Notre appareil. Pl. 3, Fig. 2.

(36) Ayez un grand flacon de crystal A, à col renversé, & dont le chapeau soit un peu large, (Pl. 3, Fig. 2.) propre à contenir deux à trois pintes d'eau, & bouché à l'émeril avec un bouchon de crystal B. Au défaut d'un flacon de cette espece, on pourroit prendre une bouteille quelconque, fermée avec un bouchon de liége. Le seul inconvénient de ce changement se trouveroit au goulot de la bouteille. Celui-ci n'étant point

évasé comme le col de notre flacon, elle ne pourroit se tenir solidement renversée sur l'échancrure de la tablette de la cuve, & on seroit obligé de la retenir avec la main pendant l'opération.

Remplissez d'eau le flacon, & après l'avoir renversé dans la cuve pour le déboucher, amenez-le sur l'échancrure *b* de la tablette, pour engager dans le goulot de ce flacon l'extrémité du tube communiquant qui doit y apporter l'air-fixe que vous fabriquerez, selon la méthode ordinaire. Lorsque le flacon sera rempli d'air un peu au-delà de la moitié de sa capacité, arrêtez l'opération, & amenez le flacon dans la cuve pour l'y boucher : retirez-le alors de l'eau, & agitez-le fortement pendant l'espace de deux ou trois minutes. Reportez-le dans l'eau pour l'y ouvrir ; le vide qui se sera fait par le mélange de l'air & de l'eau, sera rempli par celle de la cuve, que nous supposons propre & bonne à boire. Introduisez-y une nouvelle masse d'air semblable à la premiere, & agitez de nouveau le flacon : l'eau sera parfaitement saturée d'air-fixe. Si on veut opérer en même tems avec deux flacons, & les disposer de maniere que l'un des deux reçoive l'air-fixe, tandis

qu'on agite l'autre, on pourra par ce moyen saturer d'air en très-peu de tems une assez grande masse d'eau.

Premieres idées sur le véritable principe acide des eaux minérales.

(37) L'eau ainsi aérée acquiert, comme nous l'avons observé précédemment, un goût piquant, aigrelet, & parfaitement analogue à celui de certaines eaux minérales que nous avons indiquées ci-dessus ; & ce rapport ne peut être mieux fondé, car les unes & les autres doivent au même principe la saveur acide qui les caractérise.

La premiere idée de l'existence d'une substance aériforme dans les eaux acidules, appartient au D. *Seip* de Pyrmont. On en trouve les premiers rudiments dans un Ouvrage qu'il publia en Allemand, & ensuite dans un Mémoire très-curieux, pour le tems où il fut écrit, qu'il envoya en *1736* à la Société Royale de Londres. Fort éloigné toutefois de connoître la nature de ce principe, qu'il désigne sous le nom de *Méphitis*, & auquel il attribue une vertu élastique permanente, il le regarde comme une exhalaison sulfureuse, une vapeur *sulfuréo-spiritueuse*. Le Docteur *Brownrig* approcha davantage de la vérité, & fut très-près de la mettre dans tout son jour. Il dit expressément, il y a plus de trente

ans ; dans d'excellens Mémoires qu'il communiqua à la Société Royale de Londres (*a*), mais qui ne furent point imprimés alors, qu'une connoiſſance plus approfondie des airs mal-faiſans des mines, peut conduire à la découverte de ce principe ſubtil des eaux minérales, & qu'on appelle leur eſprit ; que les exhalaiſons méphitiques ſont un fluide d'une élaſticité permanente ; qu'il ſe croit fondé à conclure, de pluſieurs expériences, que ce fluide entre dans la compoſition des eaux de Pyrmont, de Spa, &c. enfin, que c'eſt ce fluide qui donne à ces eaux ce goût piquant qui les fait nommer acidules, auſſi bien que ce principe volatil qui conſtitue leur vertu.

Il étoit réſervé à M *Venel* de nous ſatiſfaire complettement ſur cet objet, & de nous démontrer que ce goût piquant, ce goût acidule étoit dû à la préſence de l'air, en diſſolution dans les eaux de cette nature ; & quoique ce célebre Chymiſte confondît alors cette eſpece particuliere d'air avec l'air atmoſphérique, la découverte n'en eſt pas moins précieuſe. On en trouve le développement dans deux Mémoires curieux qu'il lut en

(*a*) Tranſact. Philoſoph. Vol. LV.

1750, à la Société Royale de Montpellier. Ils sont imprimés dans le second Volume des Mémoires présentés à l'Académie de Paris, par des Savans étrangers.

Découverte de M. Venel, qui met la chose en évidence.

(38) M. *Venel* parvint de différentes manieres, par l'agitation, par l'action du feu, & par le secours de la machine pneumatique, à enlever à l'eau de Seltz, sur laquelle il fit ses expériences, l'air qu'elle tient en dissolution, & à lui faire perdre, par ce moyen-là seul, son goût piquant & acidule: elle devint alors plate & vapide; elle ne moussa plus, & elle devint en un mot semblable à l'eau ordinaire. Il trouva néanmoins, par l'analyse qu'il en fit ensuite, qu'elle contenoit encore une petite quantité de sel marin.

Bien persuadé que cette eau ne devoit ses propriétés caractéristiques qu'à l'air, il imagina de combiner de l'air avec de l'eau ordinaire, & de preparer une eau qui eût les mêmes propriétés que celle de Seltz. Voici les réflexions qui le conduisirent au succès qu'il obtint dans cette tentative.

L'air, disoit M. *Venel*, est soluble dans l'eau; mais il faut en même tems considérer que ce fluide a plus d'affinité avec lui-même, qu'avec le dissolvant qu'on emploie; d'où il suit que ce dissolvant n'aura jamais assez de

force pour rompre par lui-même l'agrégation de l'air, & qu'une des conditions préalables à la diſſolution, eſt la rupture même de cette agrégation. Aucun moyen ne parut à M. *Venel* plus propre à remplir cet objet, que de compoſer les ſels dans l'eau même qui devoit les diſſoudre ; il étoit sûr d'exciter par ce moyen une effervefcence, & conſéquemment de dégager une grande quantité d'air. Or, cet air étant dans un état de diviſion abſolue, il étoit néceſſairement dans les circonſtances les plus favorables à la diſſolution.

Il ſe confirma encore dans cette opinion par le raiſonnement qui ſuit. Une effervefcence, diſoit-il, n'eſt autre choſe qu'une précipitation d'air. Deux corps, en s'uniſſant enſemble, ne produiſent d'effervefcence, que parce qu'ils ont plus de rapport que l'un des deux, ou les deux enſemble n'en ont avec l'air auquel ils ſont unis ; mais on ſait que dans un grand nombre de précipitations chymiques, ſi l'opération ſe fait à grande eau, & que le précipité ſoit ſoluble dans l'eau, il ſe rediſſout à meſure qu'il eſt précipité. La même choſe doit donc arriver à l'air dans des circonſtances ſemblables.

D'après ces réflexions bien fondées, M. *Venel* introduiſit dans une pinte d'eau deux

gros de sel de soude, & autant d'acide marin; s'étant assuré précédemment que cette proportion étoit précisément celle qui convenoit pour la parfaite saturation, & que c'étoit en même tems celle qu'on observoit dans les eaux de Seltz, il eut soin de faire cette combinaison dans un vase à col étroit, & même d'employer la suffocation, en disposant les matieres de façon qu'elles ne pussent communiquer ensemble, que lorsque la bouteille seroit bouchée; & il parvint, par ce moyen, à composer une eau non-seulement analogue à celle de Seltz, mais encore beaucoup plus chargée d'air. Il avoit trouvé que l'eau de Seltz ne contient tout au plus que le quart de son volume d'air, & celle qu'il fabriqua en contenoit près de la moitié du sien.

Cette expérience confirmoit de la maniere la moins équivoque, l'opinion de ce célebre Chymiste. Il étoit parfaitement démontré que le goût acidule des eaux minérales de Seltz, & de quantité d'autres de même espece, étoit dû à la présence de l'air-fixe qu'elles tiennent en dissolution; car si M. *Venel* a confondu cet air avec l'air atmosphérique, il n'en est pas moins vrai pour cela qu'ils doivent être distingués l'un de l'autre, & que l'air même engendré par M.

Venel, & combiné avec l'eau minérale qu'il fabriqua, n'étoit que de l'air-fixe de même espece que celui dont nous avons parlé jusqu'à présent. Mais le procédé de ce célebre Chymiste étoit-il celui que la nature emploie dans la fabrique des eaux minérales qu'elle nous fournit ? C'est ce qu'on ne pourra se persuader, au moins en toutes sortes de circonstances, puisqu'il se trouve quantité d'eaux acides & spiritueuses qui ne tiennent aucun sel en dissolution. Telles sont, par exemple, les eaux de Trepolitz, celles de Piperine en Allemagne, &c. L'air-fixe peut donc se combiner & se combine effectivement dans certaines eaux minérales d'une maniere différente de celle que M. *Venel* indique dans sa méthode ; & conséquemment il est un autre moyen de saturer d'air-fixe les eaux minérales qu'on veut fabriquer.

(39) Rien de plus facile à imaginer, d'après ce que nous avons observé précédemment. Connoissons d'abord parfaitement l'analyse de l'eau minérale que nous voulons imiter, & commençons à introduire dans celle que nous voulons fabriquer la quantité d'air-fixe qui se trouve naturellement combinée dans celle qu'elle doit représenter : elle en deviendra plus propre à recevoir les autres princi-

Eaux minérales factices.

pes qui doivent entrer dans sa composition : elle dissoudra très-bien la dose de sel qui lui convient, & si outre ce sel elle doit contenir un principe martial, l'air-fixe dont elle sera imprégnée favorisera la dissolution du fer qu'on lui présentera. C'est en effet par le latus de leur air que les eaux minérales naturelles acquiérent la faculté de dissoudre du fer ; faculté qu'elles perdent dès qu'on leur enleve leur principe aérien, puisqu'alors le fer qu'elles tenoient en dissolution se précipite. Nous devons à M. *Lane* cette découverte précieuse : elle nous met à portée d'imiter quantité d'eaux minérales, que nous n'eussions pu fabriquer sans cette connoissance : toute eau pure quelconque, l'eau distillée n'agit aucunement, ou que très-incomplettement sur le fer ; mais est-elle chargée d'air-fixe, & on peut l'en imprégner au-delà de ce qu'elle en prend naturellement dans les entrailles de la terre, elle devient alors propre à dissoudre du fer, & elle en dissout une quantité d'autant plus grande, qu'elle est plus aérée.

Expérience.

L'eau aérée dissout le fer.

Mettez de la limaille de fer & à même dose dans deux verres différens ; versez dans l'un & dans l'autre la même quantité d'eau distillée, mais que l'une des deux soit satu-

rée

rée d'air-fixe : laissez les choses en cet état pendant un certain temps ; l'espace de quelques heures suffit pour le succès de l'expérience. Filtrez ensuite ces deux eaux à travers le papier gris, elles seront aussi claires, aussi limpides l'une que l'autre, mais vous trouverez un goût ferrugineux très-caractérisé à celle qui aura été chargée d'air-fixe, & que vous ne découvrirez aucunement dans l'autre. Traitez l'une & l'autre par la voie des reactifs, & vous trouverez encore que la premiere est manifestement calibée : versez sur l'une & sur l'autre quelques gouttes d'infusion de noix de galles, ou même jettez-y une pincée de noix de galles réduite en poudre, & vous verrez la premiere prendre une teinte violette sensible, & cette couleur se foncera en peu de tems, & passera au noir ; ce qui n'arrivera pas à l'eau pure distillée, quoiqu'elle ait séjourné le même tems sur le fer.

En réfléchissant sur l'expérience précédente, on nous objectera peut-être qu'on ne trouve point de limaille de fer dans les entrailles de la terre, & conséquemment que ce ne peut être par un procédé semblable à celui que nous venons d'indiquer, que la nature fabrique ses eaux minérales martiales. Nous con-

venons volontiers du fait ; mais nous observerons en même tems que nous n'employons la limaille de fer, dans ces sortes d'expériences, que parce qu'elle se trouve plus communément sous notre main, & que le succès de cette expérience n'en feroit pas moins assuré, si nous prenions de la mine de fer, à la place de la limaille même de ce métal. Or, ce sont sans contredit ces sortes de mines très-abondantes dans le globe, qui fournissent à la nature le fer qu'elle emploie dans la fabrique des eaux calibées qu'elle nous donne : on trouve la preuve de cette vérité dans une expérience de ce genre, faite par M. *Rouelle*, & à dessein même de prévenir la difficulté dont il est ici question (*a*).

Il prit par préférence une espece de mine de fer, de la nature de la pierre d'aigue, réduite en poudre très-fine. Cette mine, comme il l'observe très-bien, n'est point attirable à l'aimant d'une maniere qu'on puisse appeller sensible : il la mit dans une bouteille d'eau saturée d'air-fixe, il boucha cette bouteille exactement, & la laissa pen-

(*a*) Journ. de Médecine, Mai 1773.

tant l'espace de vingt-quatre heures dans une situation renversée.

Après ce tems, M. *Rouelle* trouva qu'elle avoit dissout assez de fer pour donner, avec l'infusion de noix de galles, une forte teinture vineuse violette, tirant un peu sur le noir. La liqueur, ajoute-t-il, qu'on prépare pour précipiter le bleu de Prusse, ou l'alkali phlogistiqué, la colore en verd bleu; & au bout de quelques jours, il se forme un précipité plus ou moins abondant, & ce précipité est un vrai bleu de Prusse.

Il en est de cette eau chargée de fer comme de toutes les eaux minérales qu'on appelle *ferrugineuses*. Elle perd ses propriétés lorsqu'elle reste quelques jours exposée à l'air libre.

Il est donc facile de fabriquer certaines eaux minérales, parfaitement semblables à celles que nous tenons des mains de la nature, en combinant avec de l'eau distillée, ou plus simplement, avec de l'eau ordinaire, & selon les mêmes proportions, les principes qui se combinent dans les entrailles de notre globe. Ne put-on arriver qu'à ce point? Cette belle découverte, qui fera à jamais époque dans l'histoire des connoissances du dix-huitieme siecle, est précieuse pour l'hu-

manité ; elle nous dispense d'aller chercher à grands frais, & souvent avec beaucoup de fatigues, des secours éloignés, qu'on pourra trouver dorénavant sous sa main. Que de circonstances d'ailleurs s'opposent souvent à de si longs voyages, & mettent ceux qui en ont besoin dans la nécessité de faire venir des eaux qui se détériorent dans le transport ! Les eaux minérales factices, douées des mêmes vertus que celles qu'on prend à leurs sources, auront donc alors cet avantage sur ces dernieres ; mais cet avantage n'est pas le seul : en voici un second plus précieux & plus digne de l'attention de ceux qui sont chargés de veiller à la santé des hommes, & de chercher les moyens les plus efficaces de leur procurer les secours qu'on est en droit d'attendre de leurs lumieres.

Les eaux minérales naturelles, de l'espece de celles dont il est ici question, ne contiennent d'air-fixe qu'un cinquieme ou un quart tout au plus de leur volume, & cet air leur sert de moyen ou d'intermede pour attaquer & tenir en dissolution le principe ferrugineux qui concourt à leurs vertus. Or, il est démontré qu'on peut faire absorber à une masse donnée d'eau beaucoup plus que son volume d'air-fixe. Cette eau, plus abon-

dante & plus riche en air, pourra diſſoudre une plus grande quantité de fer. Plus chargées de principes actifs, les eaux minérales artificielles acquerront plus d'intenſité, & produiront, entre les mains d'un Médecin expérimenté, des effets plus prompts & plus efficaces que ceux qu'on peut attendre des eaux minérales naturelles.

Ajoutez encore à ces avantages, que la nature, toujours conſtante dans ſes opérations, nous fournit chaque eau minérale chargée de tous les principes qui lui ſont propres & qui la ſpécifient ; mais il eſt plus d'une circonſtance où il ſeroit utile de ſéparer de ces eaux quelques-uns de leurs principes fixes, pour les rendre plus appropriées aux indications qu'il faut remplir. Or, il n'eſt pas poſſible de ſéparer d'une eau minérale naturelle, de l'eſpece de celles dont il eſt ici queſtion, aucun des principes fixes qu'elle recele, ſans lui enlever ſon air-fixe qui eſt le plus fugace, qui s'échappe par la ſeule agitation, & qui ſouvent ſeroit le ſeul qu'on auroit intérêt de retenir & de conſerver. L'art rival de la nature, vient très-bien ici à notre ſecours. Nous ne pouvons fabriquer aucune eau minérale aérée, que nous ne commencions par y introduire ce principe ; & en ſe bornant à cette ſeule

opération, notre eau minérale ne contiendra alors aucun des principes fixes que nous aurons intérêt d'éloigner : ce ne sera alors qu'une eau aérée, douée des vertus que nous avons indiquées précédemment, & propre à être administrée en plus d'une circonstance de la vie. Faudra-t-il la rendre légérement purgative, nous pourrons y introduire une dose donnée du sel que nous croirons le plus propre à remplir cette indication, & nous la rendrons même autant purgative qu'elle puisse le devenir par ce procédé, en augmentant la dose de ce sel; & jusques-là, elle ne contiendra aucun atôme du principe ferrugineux que nous ne lui communiquerons qu'au besoin. Nous serons donc à portée, en suivant cette méthode, d'imiter & de modifier à volonté les eaux minérales naturelles, & même d'augmenter, s'il en est besoin, l'intensité de leurs vertus. L'Ouvrage que M. *Duchanoy*, Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris, publia en 1780, sous le titre d'*Essais sur l'art d'imiter les eaux minérales*, comprend tout ce qu'on doit savoir pour ne point s'égarer dans ce genre de travail.

Le fer n'est pas le seul métal que l'eau saturée d'air-fixe attaque : elle dissout très-bien encore le mercure ; & on assure même qu'une

eau fortement aérée peut tenir en dissolution seize grains de mercure par pinte. En admettant la vérité de ce fait que nous n'avons point eu intérêt de vérifier, nous sommes bien éloignés d'en conclure avec celui qui le rapporte, que *cette eau réunit les précieux avantages de jouir de toutes les propriétés de l'air-fixe, & d'être le véhicule du mercure.* Pour peu qu'on soit instruit des principes de la Chymie, on n'ignore point que les propriétés des composés sont bien différentes de celles de leurs parties constituantes ; mais nous laissons aux gens de l'art à examiner cette nouvelle découverte, & à apprécier les avantages qu'on peut en retirer par la suite.

(40) Toute eau chargée d'air-fixe se distingue par un goût acidule, ainsi que par la propriété qu'elle a de dissoudre le fer : elle contient donc un principe acide ; & c'est une vérité universellement reconnue de tous les Chymistes & de tous les Physiciens. Ce principe acide, quelque manifeste qu'il soit, n'est cependant point assez développé pour faire rougir le syrop de violettes ; mais il l'est suffisamment pour produire cet effet sur la teinture de tournesol, beaucoup plus susceptible des impressions de l'acide.

De l'acide de l'air-fixe.

Expérience. Son action sur la teinture de tournesol.

Versez en effet quelques gouttes d'eau distillée, saturée d'air-fixe, dans un verre rempli en partie de teinture de tournesol, & vous verrez la couleur de cette derniere manifestement attaquée & passer au rouge; ce qui paroîtra plus sensible encore, si vous avez eu soin de mettre de la même teinture dans un autre verre, pour servir de terme de comparaison. Le même effet ne s'observeroit point, ou au moins ne seroit point assez sensible sur de la teinture de violettes; mais si on a quelqu'intérêt à manifester l'action de l'air-fixe sur cette espece de teinture, voici comme il convient de procéder.

Expérience. Son action sur la teinture de violettes.

Mettez dans un verre de la teinture de violettes, ou à son défaut du syrop de violettes que vous étendrez dans une quantité d'eau suffisante, pour le délayer & étendre le sucre: versez par-dessus une goutte ou deux d'alkali fixe ou d'huile de tartre; cette liqueur alkaline fera prendre une couleur verte à la teinture de violettes qui est bleue. Ce changement opéré, versez dans le même verre de l'eau distillée, saturée d'air-fixe; l'acide de cet air se combinera avec l'alkali, le neutralisera & détruira son effet sur la teinture de violettes: celle-ci perdra donc alors la couleur verte qui lui est étrangere,

& reprendra sa premiere couleur. Cette expérience est délicate à faire : il ne faut point être obligé d'employer une trop grande quantité d'eau saturée d'air-fixe, parce que la couleur bleue se trouveroit alors trop délayée pour être bien reconnue.

Ces deux expériences démontrent suffisamment la présence de l'acide dans l'air-fixe ; & d'ailleurs, il n'y a aucune difficulté à cet égard : mais cet acide est-il particulier à l'air-fixe ? Est-ce un acide qui lui soit propre, & qu'on puisse appeler avec M. *de Hey* & le D. *Priestley*, un acide *sui generis*, ou avec M. *Bergman*, un acide *aérien ?* Car c'est sous ce nom que ce célebre Professeur de Chymie a cru devoir désigner l'air-fixe. Ou, doit-on croire que cet acide soit un principe étranger qui s'unit & se combine avec l'air-fixe, au moment où celui-ci se dégage des substances dont on le retire ? C'est une question encore en litige parmi les Physiciens, & sur laquelle les opinions sont partagées. Les uns tiennent pour la premiere, & les autres pour la seconde des deux opinions que nous venons d'indiquer. Nous exposerons sommairement, mais d'une maniere suffisamment étendue, les principales raisons sur lesquelles on se fonde de part & d'autre.

Le D. *Priestley* occupe le premier rang parmi ceux qui prétendent que l'acide de l'air-fixe est un acide particulier propre à cet air, & constamment le même, de quelque matiere qu'on retire ce fluide, & quelque moyen qu'on emploie pour le dégager. L'Abbé *Fontana* est à la tête de ceux qui tiennent pour la seconde opinion, & qui veulent que cet acide soit étranger à cet air, & qu'il ne lui convienne qu'accidentellement.

(41) L'air-fixe, dit ce dernier, qu'on retire de la craie par l'intermede de l'acide vitriolique, s'unit, en se dégageant, à des portions de cet acide qui se volatilisent dans l'acte de l'effervescence, & qui passent avec lui dans le vaisseau ou dans le récipient dans lequel on reçoit ce produit. Cet acide n'est donc autre chose que l'acide vitriolique même, & conséquemment un acide étranger à l'air-fixe.

Discussion sur l'acide de l'air-fixe.

M. *Priestley* répond à cette difficulté, qu'il a fait passer de l'air-fixe retiré d'une masse de craie, par l'acide dont il est ici question, à travers un tube de trois pieds de longueur, entiérement rempli d'alkali fixe; & que l'ayant reçu ensuite dans une masse d'eau, il parvint à l'aciduler de la même maniere & avec la

même force qu'il l'eût fait, si cet air n'eût point passé à travers une substance alkaline. Or, il est constant, ajoute-t-il, que si l'acide de l'air-fixe n'eût été que quelques portions d'acide vitriolique volatilisées, elles se fussent neutralisées à leur passage à travers l'alkali; & la présence de l'acide ne se fût point manifestée dans l'eau saturée de cette espece d'air.

Ce raisonnement fondé sur une expérience bien faite, & dont le succès s'est toujours trouvé le même, pourroit en imposer au premier aspect; mais lorsqu'on réfléchit aux loix des affinités, il se présente une difficulté qui n'a point échappé à la sagacité de l'Abbé *Fontana.*

Nous ne connoissons point encore, dit ce célebre Physicien (*a*), les dégrés d'affinité que l'acide vitriolique peut avoir avec l'air-fixe & les substances alkalines. Dans cette incertitude, ne pourroit-il pas se faire qu'il eût plus d'affinité avec cette espece d'air qu'avec toute substance alkaline quelconque? Or, d'après ce principe, ou cette supposition qui ne répugne en rien, il est constant qu'une substance alkaline ne pourroit désemparer

(*a*) Journal de Physique, Octobre 1775.

l'air-fixe de l'acide vitriolique dont il se seroit une fois saisi, & avec lequel il seroit combiné. Il n'y auroit donc rien de surprenant de voir cet acide traverser avec l'air-fixe qui le transporte, une masse considérable d'alkali sans se neutraliser, & produire encore au-delà le même effet qu'il eût produit, si on ne l'avoit point fait passer à travers cette substance.

Si cette observation ne fait point, à proprement parler, une réfutation de l'opinion du D. *Priestley*, elle est au moins le fondement d'un doute légitime qui mérite d'être éclairci; & l'observation suivante que nous devons encore au savant Physicien d'Italie, fait une nouvelle difficulté non moins spécieuse que la précédente. Elle est fondée sur une qualité particuliere que l'Abbé *Fontana* a cru découvrir dans l'air-fixe tiré des substances animales & végétales par voie de putréfaction : cette nouvelle difficulté est exposée d'une maniere séduisante dans un Mémoire de ce célebre Physicien, imprimé dans le Journal de l'Abbé *Rozier* (*a*).

L'air-fixe, dit-il, qui se dégage de ces sortes de substances amenées à l'état de

(*a*) Journal de Physique, Octobre 1775.

putréfaction, eſt de même nature que l'air-fixe obtenu par effervescence. Il eſt, comme ce dernier, miſcible à l'eau : il eſt, comme lui, méphitique au ſuprême degré, & ſoumis à l'analyſe, il préſente les mêmes propriétés. Cependant cet air combiné avec l'eau, bien loin de lui procurer un goût acidule, il ne lui communique que l'odeur & la ſaveur des matieres putréfiées qui l'ont produit : d'où il conclut que l'air-fixe, obtenu par le mélange de la craie & de l'acide vitriolique, ne porte point avec lui un acide qui lui ſoit propre, un acide *ſui generis*, puiſqu'il ne le perdroit non plus que ſes autres qualités qu'il conſerve cependant dans la putréfaction : ce n'eſt donc, dit-il, qu'un acide accidentel, entraîné par l'acte de l'effervescence, une portion de l'acide vitriolique volatiliſée dans cette opération.

Quoique plus ſpécieuſe, cette difficulté n'eſt point ſans replique. La quantité ſurabondante d'émanations alkalines qui s'élevent d'une ſubſtance animale ou végétale en putréfaction, opération qu'on déſigne même par cette raiſon, ſous le nom de *fermentation alkaline*, maſque ſans contredit l'acide de l'air-fixe qui ſe dégage avec elles ; & comme prédominantes, il n'eſt pas ſurprenant qu'elles contribuent plus que l'acide de

l'air-fixe à l'odeur & à la saveur de l'eau qui s'en trouve imprégnée.

Pour répondre également à la difficulté précédente de l'Abbé *Fontana*, & lever tout-à-fait le doute que son observation peut laisser, jusqu'à ce qu'on connoisse parfaitement le degré d'affinité de l'acide de l'air-fixe avec cet air & avec les substances alkalines, nous rapporterons ici le résultat de quelques expériences faites anciennement par M. *Hales*. Elles prouvent manifestement que l'acide de l'air-fixe ne dépend nullement de l'acide vitriolique qu'on emploie en quelques circonstances pour dégager cet air. Ce célebre Physicien exposa, nous dit-il (*a*), à un feu de calcination des coquilles & des terres calcaires dans des vaisseaux clos : il en sortit, pendant la calcination, une matiere aériforme qu'il prit pour de l'air ordinaire, mais qui est de véritable air-fixe, & qui jouit de toutes les propriétés qu'on reconnoît à ce dernier : acide comme lui, l'eau qui en est saturée acquiert également une saveur acidule : or, on ne peut soupçonner ici la présence de l'acide vitriolique, ni de tout autre acide différent de celui qui appartient natu-

(*a*) Statique des végétaux.

rellement à l'air-fixe : il paroît donc constant que cet acide est un principe particulier, un acide *sui generis* ; & on ne peut trop s'occuper de la nature & des propriétés de cet être qui produit sans contredit la plus grande partie des effets que l'air-fixe nous fait observer ? Veut-on, comme M. *Hales*, obtenir de l'air-fixe sans le concours d'aucun acide étranger. Voici le moyen que nous employons quelquefois avec le plus grand succès, mais dont nous ne faisons point usage communément, parce qu'il n'est ni aussi prompt ni aussi commode que celui que nous avons indiqué pour se procurer une grande quantité d'air-fixe.

Renfermez dans un canon de fusil une quantité donnée de craie ; que le bout de ce canon soit recourbé de maniere qu'il puisse s'engager sous un récipient rempli d'eau & placé sur la tablette de la cuve, tandis que le bout opposé où se trouve la craie, sera enterré dans les charbons allumés d'une forge ou d'un bon fourneau ; qu'il soit en un mot tel qu'il est représenté (Pl. 3, Fig. 3) : en se calcinant, la craie abandonnera son air-fixe : il passera sous le récipient ; & lorsque celui-ci en sera rempli un peu au-delà de la moitie de sa capacité, agitez forte-

Expérience.

Air-fixe obtenu par l'action seule du feu.

Pl. 3. Fig. 3.

ment l'eau ; elle ſe ſaturera de cet air, & elle acquerra le même goût, le même piquant, que ſi on la ſaturoit d'air-fixe dégagé de la même ſubſtance par l'intermede de l'acide vitriolique.

Cryſtalliſations occaſionnées par la combinaiſon de l'acide de l'air-fixe avec les alkalis fixes ou volatils.

(42) A quelque ſubſtance qu'ait appartenu l'air-fixe, ſoit qu'on l'ait retiré de la craie, du marbre ou d'un ſel alkali par l'action du feu, ou par l'intermede de l'acide vitriolique, ſoit qu'on l'ait pris dans une cuve en fermentation, ou qu'il ſoit le produit de la diſtillation, il porte avec lui un acide qui peut ſe combiner avec les alkalis de toute eſpece, & qui forme avec eux un véritable ſel neutre, lorſque la combinaiſon arrive au point de ſaturation.

Expérience. Combinaiſon de l'acide de l'air-fixe avec l'alkali du tartre.

Pl. 3, Fig. 4.

Faites couler ſur les parois d'un vaiſſeau cylindrique dont le bord ſoit renverſé A B, (Pl. 3. Fig. 4.) une petite quantité d'huile de tartre par défaillance : cette liqueur un peu épaiſſe s'attachera aux parois du vaiſſeau & les empâtera, ſi on peut parler ainſi. Verſez alors dans ce vaiſſeau de l'air-fixe que vous aurez en réſerve dans un flacon ; fermez auſſitôt l'ouverture du vaiſſeau avec un morceau de veſſie mouillée que vous lierez fortement au-deſſous du bord, & laiſſez les choſes en cet état : bientôt l'acide de l'air-fixe ſe com-

binera

binera avec l'alkali, & il se fera un vuide dans le vaisseau qui se décélera par la prépondérance de l'air extérieur sur la vessie; celle-ci formera une calotte, dont la convexité rentrera dans l'intérieur du vaisseau, & vous observerez alors les parois de ce vaisseau couverts d'une crystallisation saline.

On ne peut guere juger à la vérité de la nature du sel qui se présente ici. Ces crystaux qui n'offrent à l'œil du spectateur qu'une espece de ramification, ne sont point assez gros pour qu'on puisse bien observer leur forme; elle dépend même de quelques circonstances particulieres qui peuvent plus ou moins influer sur cette forme, & l'empêcher d'arriver à celle qui leur conviendroit véritablement; mais toujours est-il constant que ces crystaux sont dûs à la combinaison de l'acide de l'air-fixe avec l'alkali-fixe; & conséquemment sont des crystaux d'un sel neutre particulier, dont il seroit intéressant de connoître les propriétés.

Il seroit même d'autant plus important de s'occuper de cet objet, qu'un célebre Chymiste de Berlin, M. *Achard*, se croit autorisé à penser que la plupart des pierres précieuses ne sont précisément que des crystallisations de terres alkalines, dissoutes par une

eau saturée d'air-fixe, & combinées avec quelques principes étrangers d'où dépendent les variétés qu'on observe dans leurs couleurs (*a*).

Experience. Même combinaison avec l'alkali volatil.

Le même effet a lieu, mais plus promptement & d'une maniere plus curieuse à observer, en substituant l'alkali volatil fluor à l'alkali fixe du tartre : la combinaison se fait en moins de tems ; le vide est plus grand, & la vessie se creuse davantage : il en résulte pareillement une crystallisation ; & si on laisse le vaisseau dans un état de repos, & que la quantité d'alkali ne soit point trop abondante au fond du vaisseau, on retrouve quelques jours après des crystaux assez gros qui méritent d'être examinés.

M. *Romme*, Professeur de Mathématiques, & très-instruit en Physique & en Chymie, nous a communiqué à ce sujet deux expériences très-curieuses, qui prouvent d'une maniere bien satisfaisante l'affinité singuliere de l'acide de l'air-fixe. Nous ne lui enleverons point la satisfaction de publier lui-même la construction de deux appareils extrêmement ingénieux qu'il a imaginés pour faire ces sortes d'expériences, & qui peuvent même devenir

(*a*) Journal de Physique, Janvier 1778.

très-utiles en quantité d'autres circonstances ; mais profitant de la permission qu'il a bien voulu nous accorder, nous dirons qu'à l'aide de l'un de ses instrumens, nous avons fait passer visiblement à travers une once d'alkali volatil fluor, plusieurs pintes d'air-fixe, & que cette petite masse d'alkali en a absorbé plus de neuf pintes, sans que le volume de la liqueur en ait paru augmenté : que nous avons reçu dans un vaisseau particulier la portion surabondante d'air-fixe qui n'a point été absorbée à son passage, & que nous lui avons trouvé exactement les mêmes propriétés qu'on découvre dans l'air-fixe ordinaire : qu'ayant ensuite examiné l'alkali volatil saturé d'air-fixe, nous l'avons trouvé singuliérement effervescent avec les acides, tandis qu'il ne faisoit aucune effervescence avec eux, dans son état naturel ; ce qui nous présente un nouveau phénomene très-digne de l'attention des Chymistes, qui ont toujours regardé la propriété de faire effervescence avec les acides, comme une des propriétés caractéristiques des alkalis. Il paroîtroit en effet naturel de conclure de cette expérience, que cette propriété n'est qu'accidentelle aux alkalis, & qu'ils ne la doivent qu'à leur combinaison

avec l'air-fixe qu'ils contiennent presque tous abondamment. Nous pourrions même ajouter, si nous ne craignions de devenir prolixes & de nous écarter un peu trop de notre objet principal, que nous ne connoissons aucun caractere décidé & tout-a-fait propre aux alkalis, pour les distinguer absolument, mais nous abandonnons cette théorie aux Chymistes : & nous revenons à notre véritable objet.

Ténacité de l'acide à l'air-fixe.

(43) L'espece de ténacité avec laquelle l'acide de l'air-fixe adhere à sa base, est encore un phénomene curieux & qui mérite d'être connu. Malgré l'affinité singuliere qu'on remarque entre les acides & l'eau, & quoique l'acide de l'air-fixe ait lui-même une très-grande affinité avec l'eau, il en a une plus grande encore avec l'air-fixe & elle est telle que dissous dans l'eau, on ne peut en enlever l'air-fixe, sans enlever en même tems l'acide, & il ne se fait alors aucune décomposition, aucune séparation de l'air & de l'acide. L'air qui s'en échappe, entraîne avec lui son acide, & si on vient à le recueillir dans une autre masse d'eau, & à l'y combiner, cette nouvelle eau acquiert exactement toutes les propriétés de la premiere : elle devient aérée, acidule, & propre aux

mêmes usages. C'est une opération synthétique assez curieuse & assez facile à faire, en suivant le procédé que nous employons communément pour cette expérience.

On remplit d'eau fortement aérée un matras B (Pl. 3 Fig. 5.), jusqu'à la naissance de son col : on adapte à celui-ci un tube communiquant *a b c*, qu'on y lutte exactement. Ce tube doit avoir au moins 15 à 18 pouces de longueur dans sa partie *b*, afin que l'appareil soit suffisamment éloigné de la cuve : on pose ce matras sur un réchaud A rempli de charbons allumés, & on établit cet appareil sur la platine D de la colonne A B, (Pl. 1, Fig. 2) ayant soin de faire entrer le col du matras dans le caican de cette colonne, pour le tenir solidement en situation. Le tout étant ainsi disposé, on place la colonne à une distance convenable de la cuve, pour que l'extrémité *c* du tube communiquant *a b c*, s'engage sous le gouleau d'une bouteille ou d'un flacon C rempli d'eau. Il faut que la capacité de ce flacon soit telle qu'il contienne près du double de la quantité d'eau renfermée dans le matras.

Expérience.

Aciduler une masse d'eau avec l'air-fixe enlevé à une autre masse.

Pl. 3, Fig. 5.

Pl. 1, Fig. 2.

Cela fait, on anime le feu avec un soufflet : l'air atmosphérique qui surnage l'eau du

matras, & qui remplit le tube communiquant, s'échappe d'abord, & on le laisse perdre à travers l'eau de la cuve : bientôt la masse d'eau s'échauffe au point de lâcher l'air-fixe qu'elle tenoit en dissolution, & on reconnoît facilement cet air à la grosseur des bulles qui paroissent sortir toutes de différens points des parois du vaisseau, comme d'autant de foyers particuliers ; d'ailleurs ces bulles vont en grossissant singulierement depuis le point de leur origine, jusqu'à ce qu'elles viennent crever à la surface de l'eau : c'est à ce moment qu'on engage l'extrémité du tube communiquant dans le gouleau du flacon, & qu'on reçoit l'air qui s'échappe à travers la masse d'eau de ce flacon.

Lorsque l'air cesse de passer, ou lorsque le flacon en est à moitié rempli, on le retire, pour le boucher dans la cuve, & on l'agite ensuite pendant l'espace de quelques minutes. L'air se combine à l'eau, & lui donne le goût acidule & piquant qu'on se proposoit de lui procurer.

Si on laisse refroidir la premiere masse d'eau, celle qui reste dans le matras, & qui étoit fortement aérée ou acidule avant l'opération, on la trouve insipide, vapide, & ayant totalement perdu les qualités qu'elle

devoit à l'air-fixe dont elle étoit imprégnée. D'où il suit qu'on ne peut enlever à une masse d'eau donnée, l'air-fixe dont elle est saturée, sans lui enlever en même tems son acide, & conséquemment celui-ci a plus d'affinité avec l'air-fixe qu'avec l'eau dans laquelle il est dissous.

Seconde expérience propre à dépouiller l'eau de l'air fixe qu'elle contient.

(44) Une seconde expérience très-curieuse à faire, & qui prouve que l'eau saturée d'air-fixe peut facilement perdre ce principe avec les qualités qu'elle lui doit, & en même tems que les bulles de l'air-fixe qui se dégage, sont bien différentes de celles que produit l'air atmosphérique qui s'échappe d'entre les parties d'une masse d'eau ordinaire, c'est de mettre à profit la qualité expansive de l'un & de l'autre fluide, pour les obliger l'un & l'autre de s'échapper de l'eau qui les recele.

Remplissez deux vaisseaux cylindriques A & B (Pl. 3, Fig. 6.), l'un d'eau ordinaire, & l'autre d'eau saturée d'air-fixe. Posez ces deux vaisseaux sur la platine d'une machine pneumatique, & recouvrez-les d'un grand récipient C. Faites le vide; les deux masses d'eau se troubleront, deviendront un peu louches, une multitude prodigieuse de pe- Pl. 3. Fig. 6.

tites bulles d'air s'échapperont de ces deux especes d'eaux ; mais elles seront plus nombreuses, plus disséminées dans la masse d'eau ordinaire, & elles demeureront telles dans cette eau, tandis qu'on en verra un moindre nombre qui partiront de différens points du fond & des parois de l'autre vase, & qui iront en grossissant depuis le point d'où elles partiront jusqu'à la surface de l'eau, où elles creveront.

L'expérience finie, c'est-à-dire, les bulles d'air cessant de monter & de se produire en dehors, si on retire les deux masses d'eau de dessous le récipient, l'eau ordinaire n'aura rien perdu de ses qualités naturelles, on la retrouvera la même ; mais l'autre aura entierement perdu sa saveur, & ce goût piquant qu'elle devoit à l'air-fixe dont elle étoit saturée.

Expériences diverses faites avec de l'eau aérée.

(45) Le D. *Falconer* nous a donné une suite assez curieuse d'observations diverses, qui peuvent devenir importantes à ceux qui voudront s'occuper particuliérement de la nature de l'air-fixe & des effets qu'il peut produire, & quoique chacune de ces observations n'ait ni le mérite de la nouveauté, ni celui d'intéresser la plupart de nos Lecteurs, nous

avons cru devoir les rassembler dans un Ouvrage destiné à nous mettre sur la voie de ces sortes de recherches.

Il résulte des expériences de ce célebre Physicien Anglois, 1°. que plusieurs substances sur lesquelles l'eau ordinaire n'a aucune prise, peuvent très bien être attaquées par l'eau saturée d'air-fixe. Telles sont, suivant lui, l'acier, la terre calcaire, la magnésie.

2°. Que certaines substances se dissolvent plus abondamment dans l'eau aérée que dans l'eau simple : telles sont le camphre, le sel d'ambre, ou le succin, les fleurs de benjoin, & même, à ce qu'il soupçonne, le sublimé corrosif.

3°. Qu'il y a des substances qui ne peuvent aucunement s'unir à l'eau saturée d'air-fixe : telles sont les huiles d'olives, d'amandes, celles de térébenthine, le baume du Pérou, celui de Copahu, l'opium, le castoreum, le quinquina. On peut ajouter & ranger dans cette classe l'esprit-de-vin bien déphlegmé, & l'éther ; & dans une circonstance où on voudroit obtenir de l'air-fixe qui ne fût point altéré par la masse d'eau à travers laquelle on le reçoit communément, & avec laquelle il se combine en partie, je préférerois, au défaut du mercure, qui est très-propre à cet

effet, de l'esprit-de-vin, à l'huile que quelques Physiciens ont employée jusqu'à ce jour. On conçoit que l'huile encrasse les parois du vaisseau, & peut quelquefois nuire à la précision de l'observation, sur-tout s'il est important de bien distinguer ce qui se passe dans l'intérieur de ce vaisseau.

Amélioration de l'air-fixe.

(46) En profitant de l'affinité qu'on remarque entre l'air-fixe & l'eau, & en faisant absorber à une masse donnée d'eau tout ce qu'elle peut absorber d'une quantité donnée d'air-fixe, il reste dans le vaisseau, une portion de ce fluide qui n'est plus susceptible de se combiner à l'eau. Or, si on examine avec attention ce résidu, cette espece d'air, on verra que ce n'est plus de l'air-fixe. Cet air n'est plus méphitique, & ne suffoque plus les animaux qui le respirent; il n'a point à la vérité la faculté d'entretenir la combustion des substances embrasées; les lumieres plongées dans son atmosphere s'y éteignent encore : mais on peut le respirer impunément, & il ne differe que très-peu de l'air atmosphérique, sur-tout si ce dernier est un peu surchargé de phlogistique. Les animaux plongés dans une atmosphere de cet air, y vivent aussi tranquillement & presque aussi longtemps que dans une atmosphere semblable

d'air commun : & si on veut le soumettre à une épreuve plus délicate encore, & plus propre à nous faire connoître son degré de salubrité, on verra qu'il se combine assez bien avec l'air nitreux, qu'on regarde à juste titre, ainsi que nous le démontrerons dans la section suivante, comme la pierre de touche de la salubrité des différentes especes d'air respirable. Qu'est-ce donc que ce résidu d'air-fixe, sur lequel l'eau ne paroît point avoir d'action, lors même qu'elle n'est point encore saturée d'air-fixe ? C'est une espece particuliere d'air qu'on appelle *phlogistiqué*. On lui donne ce nom, parce qu'il n'est plus propre à entretenir la combustion des corps ; ce qu'on ne peut attribuer qu'à la surabondance de phlogistique dont il est chargé, qui ne lui permet plus d'en prendre une nouvelle dose, & conséquemment de se comporter de la même maniere que l'air atmosphérique, qui s'empare du phlogistique des substances embrasées, pendant l'acte de leur combustion, & qui concourt à cette combustion en aidant le dégagement & le développement de ce principe inflammable, auquel il sert, pour ainsi dire, de précipitant, comme nous l'observerons plus bas.

Si on conserve de cette espece d'air, pour

le soumettre à l'épreuve de l'air nitreux ; on verra manifestement que s'il n'est pas aussi salubre que l'air commun, il s'en faut peu qu'il ne jouisse de cet avantage, & conséquemment que l'air-fixe s'épure & perd sa qualité déletère par son mélange avec l'eau, dans laquelle on l'agite, pour en faciliter la combinai on.

Purifié par le mouvement des eaux.

On conçoit de-là les avantages singuliers de cette multitude d'eaux courantes qui circulent sur la surface de notre globe ; de ces pluies abondantes qui désolent quelquefois nos campagnes; de cette humidité qui regne constamment dans l'atmosphere : on conçoit que, loin de nous plaindre de ces tempêtes furieuses qu'on éprouve si fréquemment en mer, de ces vagues impétueuses qui causent tant de naufrages, nous devons reconnoître, dans ces fâcheux événemens, la sagesse du Créateur, qui s'en sert pour purifier l'air atmosphérique, en lui enlevant la quantité surabondante d'air-fixe dont il seroit souvent surchargé. C'est ainsi que dans l'ordre de la nature les maux particuliers produisent le bien général de la Société.

Purifié par l'acte de la végétation.

La végétation est encore un des grands moyens dont la Nature se sert pour absorber cette portion surabondante d'air-fixe,

& même pour corriger les vices que l'air atmosphérique contracte, soit par les émanations différentes qui s'y élevent, soit par la respiration de la multitude prodigieuse d'hommes & d'animaux qui habitent notre globe. En ne considérant ici que ce dernier vice de l'atmosphere, l'expérience nous démontre que l'air que nous expirons n'est point à beaucoup près aussi salubre que celui que nous inspirons, & il paroît même assez constant qu'il se charge dans les poumons à travers lesquels il circule, de la quantité surabondante de phlogistique qu'il y rencontre. De-là quelle quantité prodigieuse d'air vicié est mêlée continuellement à la masse atmosphérique, & comment, après un certain espace de tems, toute cette masse n'est-elle point altérée au point de ne poupoir plus entretenir le jeu de la respiration ? On sait en effet que si on renferme un animal vivant sous une cloche de verre, & qu'on interrompe toute communication avec l'air extérieur, de façon que l'animal ne puisse respirer à chaque fois qu'une portion de la masse d'air qui l'enveloppe : on sait, dis-je, que, quelque vivace que soit cet animal, il tombe bientôt en défaillance & expire en assez peu de tems : or, ce que nous voyons

ici en petit ſe paſſe en grand dans l'atmoſphere. La maſſe énorme d'air inſpirée à chaque inſtant par les hommes & les animaux, eſt rendue à l'atmoſphère chargée des qualités dangereuſes qu'elle contracte dans les poumons, & bientôt toute la maſſe atmoſphérique ſeroit viciée & fatale à la reſpiration, ſi elle n'étoit purifiée par les deux moyens que nous venons d'indiquer, & peut-être par pluſieurs autres que nous ignorons encore. Il faut lire dans l'Ouvrage du D. *Prieſtley* la ſuite curieuſe d'obſervations qu'il rapporte à ce ſujet (*a*).

Obſervation. Mais comment ſe fait-il que les eaux, en enlevant à l'atmoſphère ce qu'elle reçoit d'air-fixe, ne contractent point à la longue un goût acidule, comme celles que nous ſaturons d'air-fixe ? On répond à cela, & avec aſſez de vraiſemblance, que la quantité d'air-fixe pris dans la maſſe atmoſphérique, comparée à la quantité énorme d'eau qui s'en charge, n'eſt point à beaucoup près auſſi grande que celle que nous employons pour donner à l'eau un goût acidule. Quelques-uns prétendent que la nature a des moyens particuliers, pour décompoſer l'air-fixe dans

(*a*) Expér. & obſerv. ſur diff. eſpeces d'air. tom. 1.

le mélange qui s'en fait avec les eaux de notre globe ; cette derniere idée se trouve en quelque maniere confirmée par une belle suite d'expériences, qui font partie des recherches de M. *Senebier* sur l'influence de la lumiere solaire, pour métamorphoser l'air-fixe en air pur par la végétation, & dont nous indiquerons ailleurs les résultats. Elle nous met sur la voie d'étudier plus particuliérement les secrets de la nature & de chercher à découvrir les moyens qu'elle emploie pour veiller à la conservation de son Ouvrage.

(47) L'air-fixe agit d'une maniere très-marquée sur l'eau de chaux ; c'est ainsi qu'on appelle de l'eau ordinaire dans laquelle on a fait éteindre de la chaux, & qu'on a ensuite filtrée à travers le papier gris, afin de l'avoir claire & limpide. Cette eau, qui a la causticité de la chaux qu'elle tient en dissolution, se trouble, & fournit un précipité blanc lorsqu'on la mêle avec de l'air-fixe ou avec de l'eau saturée de ce fluide. Elle perd en même tems la saveur qui la distingue de l'eau commune, parce que telle est la propriété de l'air-fixe d'enlever à la chaux sa causticité, sa solubilité dans l'eau, & de la rendre douce & effervescente avec les acides ; la meilleure preuve que nous en puis-

Action de l'air-fixe sur l'eau de chaux.

sions administrer, est sans contredit l'expérience suivante.

Expérience.

Précipitation de la chaux en pierre calcaire.

Pl. 3, Fig. 7.

Mettez une certaine quantité d'eau de chaux dans un vase de crystal long & cylindrique A B, (Pl. 3. Fig. 7.); versez par-dessus quelques gouttes d'eau saturée d'air-fixe, & vous verrez aussitôt le mêlange devenir louche, laiteux, la chaux se séparer de l'eau & se précipiter. Ajoutez de l'eau saturée d'air-fixe tant que la précipitation pourra avoir lieu; filtrez ensuite cette eau, & faites évaporer celle qui sera adhérente à la matiere qui restera sur le filtre, afin de la bien dessécher: examinez-la, ce n'est plus de la chaux; cette matiere a perdu toute sa causticité: elle est douce; c'est une véritable terre calcaire, effervescente & dissoluble dans les acides, sur laquelle l'eau ordinaire n'a plus de prise, & qui peut être ramenée à l'état de chaux par une nouvelle calcination.

De la formation de la chaux.

(48) On sait que la chaux n'est autre chose qu'une pierre ou une terre de nature calcaire, à laquelle on a fait subir, par le moyen du feu, une calcination violente, dans un four préparé à cet effet; la formation de la chaux a donné naissance à plusieurs hypothèses qui peuvent être rangées en deux classes générales. Dans la premiere, on prétend

rend que l'action du feu qu'on emploie pour convertir la pierre calcaire en chaux, introduit dans cette pierre un principe étranger qui lui donne cette causticité particuliere à la chaux, & qui la distingue de la pierre calcaire, totalement dépourvue de ce caractere. Dans la seconde, on soutient que le feu enleve à la pierre calcaire un principe particulier qui distingue cette pierre de la chaux. Ainsi, dans les hypotheses de la premiere classe, la chaux se fait par addition; elle s'engendre au contraire par soustraction dans les hypotheses de la seconde classe. Tels sont communément le caractere & l'opposition qu'on trouve dans les opinions des hommes sur les matieres de physique, pour peu qu'elles soient problématiques.

Dans le nombre des hypotheses de la premiere classe, on distingue spécialement celle du célebre *Meyer*, & elle mérite à juste titre cette distinction. Il attribue la transformation de la pierre calcaire en chaux, à l'addition d'une substance saline, de la nature des acides, produite par une combinaison légere d'un acide particulier & de la matiere du feu, dont l'union avec cet acide ne s'oppose point à ce qu'il conserve son acidité. M. *Meyer* désigne cet être singu- Opinion de Meyer.

lier, sous le nom d'*acidum pingue*, & il lui fait jouer le plus grand rôle dans la plupart des opérations chymiques. Il faut lire le détail & le développement de son opinion, dans un savant Traité que ce célebre Chymiste d'Osnabruck publia en 1761, sur la nature de la chaux vive. Cette opinion établie sur une multitude de faits, auxquels elle paroît se prêter avantageusement, en imposa à plusieurs Chymistes. Elle trouva néanmoins un plus grand nombre de contradicteurs, & elle excita un schisme très-opiniâtre en chymie. En rendant justice aux talens supérieurs & au génie de son Auteur, nous ne pouvons nous empêcher de la regarder comme fausse : sans l'attaquer directement elle-même, nous en ferons voir suffisamment la fausseté, en démontrant la vérité de la suivante qui lui est diamétralement opposée dans son principe, puisqu'elle fait dépendre la formation de la chaux, ou la conversion de la pierre calcaire en chaux, de la privation d'un des principes de la terre calcaire, & non, comme M. *Meyer*, de l'addition d'un principe étranger qui s'y unit dans l'acte de la calcination.

Opinion de M. Black.

M. *Black*, Docteur en Médecine, est un de ceux qui regardent la chaux comme

une terre calcaire privée de l'un de ses principes constitutifs, & son opinion est sans contredit la plus satisfaisante, & celle qui paroît confirmée davantage par la suite la mieux ordonnée d'expériences dont cette matiere est susceptible. Bien antérieure à celle de M. *Meyer*, elle fut publiée en 1755, dans les Mémoires de l'Académie d'Edimbourg. Elle fut ensuite développée d'une maniere plus intéressante en 1764, par le célebre *Macbride* (*a*), & plus récemment encore & avec plus d'étendue dans un Mémoire très-savant de M. *Jacquin*, Professeur de Chymie à Vienne en Autriche. Ce sera même d'après le travail de ce dernier, dont nous ne donnerons qu'un précis très-succinct, mais suffisant, que nous la ferons connoître.

Selon M. *Black*, la pierre calcaire contient une quantité étonnante d'air principe qui lui est fortement uni, & qui ne peut en être dégagé que par l'action d'un feu très-violent, & soutenu pendant un certain tems. Il prétend que c'est la présence de cet air qui constitue la pierre calcaire, qui la rend douce, insoluble dans l'eau, & susceptible de faire effervescence avec les acides; mais que si, par

(*a*) Essai sur la vertu dissol. de la chaux vive.

l'action violente du feu, on vient à lui enlever ce principe, à la priver de cet air, elle devient alors caustique, soluble dans l'eau, effervescente avec les acides, en un mot, une véritable chaux : telle est en raccourci, & sous un seul point de vue, l'opinion de M. *Black*.

Pour confirmer cette théorie, M. *Jacquin* s'y prit d'une maniere bien ingénieuse & bien digne de l'attention des Physiciens : il observa d'abord que la pierre calcaire, bien loin d'acquérir plus de poids dans la calcination, devient au contraire plus légere. Ce fait une fois constaté, & toujours le même dans les calcinations réitérées de la même pierre, il ne s'agissoit plus que de découvrir la nature de cette perte, c'est-à-dire, quel étoit le principe qui se dégageoit de la pierre calcaire pendant sa calcination, & dont la séparation fût nécessaire pour convertir une pierre calcaire en véritable chaux : il falloit pour cela opérer cette calcination dans des vaisseaux clos, & disposés de maniere à recueillir tous les produits que la pierre calcaire pourroit fournir par l'action du feu ; ce fut aussi ce que fit M. *Jacquin* avec le plus grand succès. Nous ne le suivrons point dans le détail de toutes ses opérations ; nous

ne rapporterons ici que celles qui vont directement au but, & dont l'exposition est nécessaire pour mettre en évidence la solution du problême.

M. *Jacquin* renferma trente onces de pierre calcaire concassée dans une retorte de grès, propre à résister à l'action violente du feu qu'il vouloit lui faire subir (*a*) : il y adapta un grand ballon tubulé, afin de donner issue par cette tubulure à un principe très-expansible qu'il attendoit : il ménagea d'abord le feu; & à une chaleur modérée, il passa du phlegme. Dans une des expériences qu'il fit, il trouva que cette quantité de phlegme n'alloit qu'à une once & demie; mais comme il soupçonna qu'il avoit pu en passer une certaine quantité, sous forme de vapeurs, avec le fluide élastique qui survint ensuite, il évalua à deux onces la quantité de phlegme contenue dans trente onces de pierre calcaire.

Il s'agissoit d'examiner alors les qualités &

(*a*) Nous observerons ici en faveur de ceux qui voudroient répéter cette superbe expérience, que toute espece de grès n'est pas propre à cet effet : ceux qui sont tendres laissent échapper la plus grande partie du principe aérien qu'on a intérêt de recueillir ; c'est une observation importante que nous devons à M. le Duc *de la Rochefoucault*.

les propriétés de ce phlegme. M. *Jacquin* le fit, & il trouva qu'il étoit un peu chargé d'alkali volatil ; mais il observa en même tems que cette substance étrangere à l'eau venoit de quelqu'accident tout-à-fait indépendant de la constitution de la pierre calcaire. Il faut lire tous ces détails importans dans le Mémoire même de ce célebre Chymiste.

Ayant suspendu & arrêté son opération, dès que le phlegme se fut entiérement élevé, M. *Jacquin* trouva la pierre calcaire dans le même état où elle avoit été mise dans la cornue ; d'où il conclut que ce phlegme ou cette eau n'est point essentielle à la constitution de la pierre calcaire.

En réitérant la même opération, mais en poussant suffisamment le feu, pour dégager le fluide élastique, M. *Jacquin* n'attendit point que ce dernier principe fût totalement séparé. Il suspendit l'opération, lorsqu'il s'en fut échappé une certaine quantité, & il trouva au fond de la cornue, sur tous les morceaux de pierre calcaire, une croûte superficielle réduite en chaux, & il observa, en continuant l'expérience, que cette croûte étoit d'autant plus épaisse, qu'il avoit donné issue à une plus grande quantité de la substance aériforme. Enfin lorsqu'il eut enlevé tout ce

principe élastique, il trouva la pierre calcaire entiérement convertie en chaux.

Or, cette chaux ayant été pesée, les trente onces de pierre calcaire se trouverent réduites à dix-sept onces. Il y eut donc, dans le cours de l'opération un déchet de treize onces sur la masse totale. De ces treize onces, il faut en retrancher deux pour la quantité de phlegme qui s'éleve d'abord : il reste par conséquent onze onces de fluide élastique. Ce dernier, remarque M. *Jacquin*, s'échappe par la tubulure, sans être visible ni sensible par aucune odeur, mais bien par un sifflement plus ou moins fort, ce qui dépend de l'activité du feu. C'est donc au dégagement de ce principe fugace, qu'on doit la conversion de la pierre calcaire en chaux. Or, cette matiere élastique n'est précisément que de l'air-fixe, & on peut le démontrer facilement par une expérience de *Macbride*, fort analogue à celle que nous avons rapportée précédemment : la voici.

Disposez à côté du ballon, dont on se sert pour cette opération, un vaisseau en partie rempli d'eau de chaux. Adaptez à la tubulure de ce ballon un syphon de verre communiquant avec le second vaisseau. Lutez exactement les jointures, & donnez le feu. Vous

obſerverez pendant quelque tems, & tant qu'il ne paſſera que du phelgme, que l'eau de chaux demeurera très-claire & très-limpide; mais au moment où la matiere élaſtique ſe dégagera, & que le ballon en ſera ſuffiſamment rempli, pour qu'elle s'échappe par la tubulure, vous verrez l'eau de chaux ſe troubler, & la chaux ſe précipiter au fond du vaiſſeau ſous la forme d'une terre calcaire douce, non ſoluble dans l'eau, & faiſant efferveſcence avec les acides.

Cette expérience jointe à celle que nous avons rapportée ci-deſſus, prouve donc manifeſtement que de quelque maniere qu'on rende à la chaux l'air-fixe qui lui a été enlevé dans la calcination de la pierre calcaire, on régénere cette derniere; d'où il ſuit que la chaux n'eſt exactement qu'une pierre calcaire privée d'un de ſes principes conſtituans, de ſon air-fixe.

Terre calcaire rendue ſoluble dans l'eau par l'intermede de l'air-fixe.

(49) Si on rappelle la chaux à l'état de terre calcaire, en lui rendant l'air-fixe dont elle avoit été dépouillée; ſi on lui fait perdre par ce moyen ſa ſolubilité dans l'eau; il eſt cependant vrai qu'en donnant à l'eau une quantité ſurabondante d'air-fixe, on la met dans le cas d'exercer une action diſſolvante ſur la pierre calcaire elle-même. Ce

dernier phénomene en imposa d'abord à quelques Physiciens peu instruits des principes de la bonne Chymie. Ils imaginerent que la chaux détruite par l'addition de l'air-fixe, étoit régenérée par une surabondance de ce principe : voici le fait.

Versez une petite quantité d'eau de chaux dans le vase A B (Pl. 3, Fig. 7.); supposons qu'elle y occupe une espace de deux pouces, afin qu'il soit assez long pour recevoir la quantité d'eau qu'on doit y introduire ensuite. Versez par-dessus quelques gouttes d'eau chargée d'air-fixe. Vous observerez le même phénomene que nous avons indiqué précédemment (47) : l'eau se troublera, elle deviendra laiteuse ; la chaux se précipitera. Continuez à verser de cette eau saturée d'air-fixe, bientôt vous verrez le précipité se dissoudre, & la masse d'eau reprendre sa clarté & sa transparence. Or, le précipité étant une véritable terre calcaire, comme nous l'avons démontré précédemment, il feroit absurde d'en conclure avec quelques-uns, que la chaux, détruite par la premiere dose d'air-fixe, se feroit régénérée, & dissoute ensuite dans l'eau, à la faveur de ce principe aérien employé en excès. Voici ce qui se passe dans cette opération. Expérience. Pl. 3, Fig. 7.

La chaux rappelée à l'état de terre calcaire par son union avec l'air-fixe, demeure constamment dans ce dernier état. Mais cette terre véritablement insoluble dans l'eau, ne l'est point dans l'eau saturée d'air-fixe ; ce qu'on peut facilement confirmer en mettant une quantité donnée de terre calcaire dans une masse suffisante d'eau bien saturée d'air-fixe. Par conséquent, tant que la chaux combinée à l'eau, n'a point encore reçu la quantité d'air-fixe nécessaire pour sa conversion en terre calcaire, le mélange se trouble de plus en plus & le précipité augmente ; mais dès que la dose d'air-fixe est suffisante, toute la chaux est rappelée à l'état de terre calcaire, & la nouvelle dose d'air-fixe qu'on ajoute, sert à donner à l'eau la faculté de dissoudre cette terre.

Il en est de ce phénomene comme de plusieurs autres du même genre qu'on connoît très-bien en Chymie ; & il demontre une analogie de plus entre l'air-fixe & les acides : on sait, par exemple, que l'acide vitriolique, combiné avec la chaux, forme la sélénite, qui ne se dissout que difficilement & à petites doses dans l'eau ; mais que cette espece de substance saline se dissout très-bien & en grande quantité dans le même

liquide, s'il est aiguisé d'un peu d'acide vitriolique.

(50) L'air-fixe n'est pas le seul qui précipite la chaux dissoute dans l'eau. Tout air phlogistiqué produit un effet semblable, quelle que soit la cause de son altération. L'air rejetté du poumon ou l'air expiré, l'air dans lequel une chandelle, une bougie, ou tout autre corps combustible, a cessé de brûler, &c. présente le même phénomene, & d'une maniere très-sensible.

Toute espece d'air phlogistiqué précipite la chaux sous forme de terre calcaire.

Versez dans un verre une petite quantité d'eau de chaux très-claire & très-limpide: plongez jusqu'au fond de ce vaisseau un tube de verre ouvert à ses deux extrémités, & soufflez à travers de ce tube, c'est-à-dire, faites-y passer l'air que vous expirerez. Cet air traversera de bas en haut la masse d'eau de chaux, & bientôt vous la verrez se troubler, devenir laiteuse; & la chaux se précipitera sous forme de terre calcaire.

Expérience.

Le même effet aura lieu, si après avoir laissé éteindre une lumiere sous un petit vaisseau cylindrique de crystal, vous versez brusquement de l'eau de chaux dans ce vaisseau, & que vous agitiez un peu l'eau, après avoir recouvert l'orifice du vaisseau avec la paume de la main: d'où nous conclurons

que tout air phlogistiqué quelconque, agit sur l'eau de chaux de la même maniere que l'air-fixe.

Or, pour quelle raison l'air phlogistiqué précipite-t-il la chaux, & la rappelle-t-il à son premier état de terre calcaire ? C'est un phénomene qui mérite un nouvel examen, & dont nous ne connoissons point encore d'explication bien satisfaisante.

La propriété qu'a l'air-fixe & l'air phlogistiqué, de précipiter la chaux dissoute dans l'eau en terre calcaire, nous présente, comme l'extinction des lumieres & la mort des animaux, un moyen de reconnoître la présence de ces fluides délétères en quelqu'endroit que ce soit, & d'en éviter les funestes effets.

Différens usages que l'on peut faire de l'air-fixe.

(51) La même propriété, considérée dans l'air-fixe seulement, a fourni à M. *Henry*, Membre de la Société Royale & de celle des Médecins de Londres, l'idée de préserver en mer l'eau de la putréfaction, par un moyen simple & peu dispendieux (*a*). Sa méthode consiste à ajouter deux livres de de chaux-vive sur un tonneau de 120 gallons

(*a*) An account of a Method of preserving Water at sea from putrefaction, &c. by Taomas Henry. in-8. *London* 1781.

anglois, ou 480 pintes d'eau, mesure de Paris, & de précipiter la chaux au moyen de l'air-fixe. Pour cela, on soutire l'eau dans laquelle on a mis la chaux, &, par le secours d'un tube, on fait parvenir, dans toute la masse d'eau, l'air-fixe nécessaire, tiré, par exemple, de la craie attaquée par l'acide vitriolique. Après la précipitation de la chaux, l'eau se trouve aussi pure & aussi potable qu'elle l'étoit au moment où on l'embarquoit.

M. *Henry* a tiré un autre parti de l'air-fixe. Il assure qu'on peut former un levain artificiel, propre à faire la pâte de farine, & par conséquent capable de faciliter la confection du pain sur mer. Pour cet effet, on commence par faire bouillir la farine dans l'eau jusqu'à consistance du miel en hiver ou de la thériaque ; alors on sature d'air-fixe cette masse. On la place dans un endroit chaud, & au bout de deux jours, la fermentation est au point que ce mélange acquiert la forme & les propriétés du levain ordinaire. Deux livres environ de cette substance, délayées dans une suffisante quantité d'eau, peuvent servir à réduire en pâte six livres de farine, qu'on laisse revenir pendant douze heures, & dont on forme le pain pour être mis au four. M.

Henry dit avoir fait ainsi du très-bon pain; sans addition d'autre ferment.

SECTION DEUXIEME.

De l'Air ou Gas nitreux.

Matieres avec lesquelles on produit l'air nitreux.

(52) LORSQU'ON expose à l'action dissolvante de l'acide nitreux certains métaux, tels que le fer, le cuivre, l'étain, l'argent; le mercure, le bismuth; & à celle de l'eau régale, composée de l'acide nitreux & de l'acide marin, l'or, la platine & le régule d'antimoine; dans tous ces cas, de même que quand on fait dissoudre, par l'acide nitreux, des substances végétales & animales abondantes en phlogistique ou principe inflammable, il se produit beaucoup de vapeurs, qui sont d'un rouge obscur, pénétrantes & même suffoquantes. Elles ne different en rien de celles qu'exhale l'acide nitreux qu'on appelle fumant; elles sont acides, & ont une grande affinité avec l'eau; &, lorsque celle-ci en est saturée, elle a tous les caracteres de l'esprit de nitre ou de l'acide nitreux; mais la production de ces vapeurs rouges, suppose que les dissolutions par l'acide nitreux s'ope-

rent à l'air libre, car si on les fait dans des vaisseaux où l'air de l'atmosphere ne puisse avoir accès, comme dans l'appareil hydropneumatique (9), alors le produit est bien différent, ce ne sont plus des vapeurs d'acide nitreux, ou s'il en paroît au commencement de l'opération, ce n'est que dans le vaisseau où se fait la dissolution, & l'eau de l'appareil les dissout à proportion qu'elles s'échappent par le tube communiquant. Ce qui passe dans le récipient est un fluide diaphane, sans couleur, élastique, compressible & expansible, de même que l'air proprement dit. M. *Priestley*, à qui l'on doit la description de cette matiere aériforme, lui a donné le nom d'*air nitreux*, au défaut d'une expression plus propre à caractériser ce produit.

Il y a deux manieres de produire l'air nitreux, il est important de les connoître, & d'en comparer les avantages.

(53) La plus usitée est celle dans laquelle on emploie une substance métallique. Deux manieres d'opérer.

On met 5 à 6 gros de limaille de fer dans un flacon percé sur l'épaule, & semblable à celui dont nous avons donné la description, en parlant de la production de l'air-fixe. (Pl. 1. Fig. 3.) On y adapte le tube communiquant, & on verse par le trou du flacon, Premiere méthode. Pl. 1, Fig. 3.

une once ou environ d'eau forte, ou d'acide nitreux alongé suffisamment d'eau. On bouche le trou avec un morceau de mastic de Vitrier, ou avec une espece de petit matelas fait d'un morceau de drap replié plusieurs fois sur lui-même. Il se fait aussitôt une effervescence violente; il s'éleve une quantité de vapeurs rouges dans l'intérieur du flacon: bientôt l'air nitreux se dégage, & on le reçoit alors dans un flacon rempli d'eau, & renversé sur la tablette de la cuve; comme nous avons reçu précédemment l'air-fixe. Telle est en deux mots la méthode du D. *Priestley*, & de la plupart des Physiciens & des Chymistes qui se sont occupés de l'air nitreux. Veut-on obtenir une grande quantité de ce fluide, on ajoute de la limaille de fer ou de l'acide, afin d'entretenir l'action réciproque que ces deux substances exercent l'une sur l'autre.

Inconvénient de cette méthode.

Toute simple que soit cette opération, elle est susceptible d'un inconvénient d'autant plus désagréable, qu'il n'est pas possible de le prévoir, ni d'y obvier. L'effervescence commencée, il se fait souvent un vide dans l'intérieur du flacon, & ce vide est suivi d'une absorption de l'eau de la cuve, qui vient noyer la matiere & empêcher le succès

de

de l'opération. Il faut donc, au moment où ce phénomene s'annonce, donner accès à l'air extérieur, en débouchant l'ouverture du flacon ; & comme cet air atmoſphérique ſe mêle avec le produit de l'effervefcence, on eſt obligé de le laiſſer ſe perdre en partie dans l'atmoſphere.

On s'apperçoit facilement de ce phénomene d'abſorption, en ne perdant point de vue le tube communiquant. Dès que le vide ſe fait dans le flacon, l'air extérieur devenant prépondérant, détermine l'eau de la cuve à monter par ce tube ; & c'eſt au moment où on la voit monter, qu'il faut déboucher le flacon : or, on éprouve cette contrariété pluſieurs fois dans le cours de l'opération, ce qui la rend longue & difficile à conduire à ſa fin ; d'ailleurs, j'ai toujours éprouvé, lorſque j'ai eu recours à ce procédé, que l'air nitreux qu'on obtient varie ſingulièrement de qualité dans la ſuite de l'opération ; & il eſt difficile, à moins qu'on ne ſoit habitué à opérer, de ſe procurer promptement une grande quantité de ce produit.

Cet air, comme l'air-fixe, dont nous avons parlé dans la Section précédente, s'éleve ſous forme de bulles, à travers la

masse d'eau du vaisseau dans lequel on le reçoit : il est d'autant meilleur, d'autant plus pur, plus actif, qu'il se dégage avec plus d'impétuosité, & que les bulles qui paroissent comme nébuleuses, conservent plus long-tems cet état au haut du vaisseau où elles se répandent après avoir crevé à la surface de l'eau.

Cette observation n'a point échappé à la sagacité de l'Abbé *Fontana ;* & les trois loix qu'il établit (*a*) sur la qualité de l'air nitreux, sont en général bien vues & bien fondées : les voici telles qu'elles sont développées dans l'Ouvrage que nous venons de citer.

1°. L'air nitreux, dans les mêmes circonstances, est plus actif, si les bulles sont plus rouges, plus impétueuses, plus capables de former des nuages.

2°. L'air nitreux, dans les mêmes circonstances, est d'autant moins actif, qu'il est plus chargé des matieres qui sont dans le flacon : on observe en effet assez souvent, que l'acide nitreux agit avec tant d'impétuosité sur la matiere qu'il dissout, que le flacon se remplit d'une espece d'écume. L'air qui se dégage

(*a*) Recherch. physiq. sur la nature de l'air nitreux.

l'emporte & l'entraîne avec lui sous le récipient; mais on peut remédier à cet inconvénient, en proportionnant la capacité du flacon à la quantité de matiere sur laquelle on opere, & en observant la proportion que nous avons indiquée ci-dessus. En faisant usage d'un flacon de pinte, on se trouve assez ordinairement à l'abri de cet accident, si l'acide qu'on emploie n'est point trop concentré.

3°. L'air nitreux qui sort en bulles claires, transparentes & non nébuleuses, est encore moins actif que celui qui est chargé des matériaux du flacon. Il peut y avoir à la vérité, comme l'observe très-bien notre savant Auteur, des circonstances qui modifient ces loix générales; mais toujours est-il constant que les qualités de l'air nitreux en dépendent communément, & que cet air y est plus fréquemment soumis.

La seconde méthode d'obtenir cette espece d'air, quoique non exempte de toute difficulté, n'est point aussi incommode, & n'a pas les mêmes inconvéniens que la précédente : la voici telle que nous la pratiquons habituellement, & telle qu'elle nous réussit constamment.

Seconde méthode d'obtenir l'air nitreux. Pl. 3. Fig. 8.

(54) Renfermez deux onces de sucre réduit en poudre dans un matras A B, (Pl. 3, Fig. 8.) & versez par-dessus quatre onces ou environ de bonne eau-forte. Adaptez au col du matras un tube communiquant *a b c*, dont la branche *b* soit très-longue, afin d'éloigner le matras de la cuve, ou mieux le réchaud de feu sur lequel il doit être posé : lutez exactement le col du matras & le tube communiquant avec un lut fait de chaux réduite en poudre, & de blanc d'œuf que vous y contiendrez avec une bande de linge; & disposez ce matras au-dessus du réchaud posé sur le support de la colonne, (Pl. 1, Fig. 2.) ayant soin d'arrêter convenablement son col dans le carcan de la même colonne.

L'action du feu aidant ici celle de l'acide, bientôt le sucre se décompose, & il s'éleve du mélange un principe aérien : la masse d'air atmosphérique qui remplit le reste du matras & le tube communiquant, se dilate par la chaleur, & s'échappe en partie; elle se mêle avec le produit de l'opération, & toute la capacité du matras se trouve remplie d'une vapeur rouge qui s'échappe à mesure qu'elle prend suffisamment d'expansion pour se porter au dehors : on laisse per-

dre ces premiers produits; la combinaiſon continuant à ſe faire, & l'air nitreux à ſe dégager, on reçoit ce fluide dans des flacons remplis d'eau qu'on établit ſucceſſivement ſur la tablette de la cuve, comme nous l'avons indiqué pour l'air-fixe.

Tant que l'air nitreux ſe dégage bruſquement, il eſt de très-bonne qualité ; mais dès que l'opération commence à languir, il devient moins fort, ou moins propre à produire les effets dont nous parlerons plus bas ; de ſorte qu'on ne peut guere compter ſur plus de deux pintes de bon produit de cette eſpece d'air, par chaque once de ſucre : c'eſt la proportion qui nous a paru la plus exacte, mais qui varie cependant, & ſuivant la qualité du ſucre qu'on emploie, & ſuivant qu'on bruſque plus ou moins l'opération. Plus le ſucre eſt raffiné, meilleur il eſt.

Toute l'attention qu'il faut avoir en opérant ſuivant cette méthode, ſe borne donc à bien ſaiſir le moment où le produit commence à être bon à mettre en réſerve, & le moment où ſes qualités s'alterent. Un peu d'habitude à manœuvrer l'apprendra mieux que nous ne pourrions l'indiquer ; néanmoins nous ferons connoître à ceux qui ne ſont point encore habitués à ce genre de

travail, un moyen qui nous a toujours bien réussi.

Pl. 3. Fig. 9. Ayez un petit vaisseau cylindrique A B, (Pl. 3. Fig. 9.) rempli d'eau & renversé sur la tablette de la cuve, dès que les premiers produits se seront montrés, recevez-en une portion dans ce vaisseau, & laissez-le se remplir jusqu'à la moitié de sa capacité, enlevez-le alors brusquement au-dessus de la cuve; l'eau qu'il contient encore se précipitera aussitôt, & l'air atmosphérique en prendra la place. Si l'intérieur de ce vaisseau vous paroît alors rempli d'une vapeur très-rutilante, le produit est excellent & bon à recueillir; répétez la même expérience, lorsque l'opération commencera à languir, & ne cessez de mettre le produit en réserve, que lorsque vous verrez la rutilation affoiblie dans le vaisseau qui sert d'éprouvette. On peut se servir très-bien à cet effet du petit vaisseau B (Pl. 2. Fig. 3.) que nous avons indiqué alors sous le nom de burette.

Observation. Quoique l'air nitreux soit d'autant meilleur, qu'il se produit plus brusquement, nous croyons qu'il ne faut pas se hasarder à pousser trop vivement l'opération, & qu'il est prudent d'éloigner un peu le réchaud de dessous le matras, lorsque la matiere est

en ébullition. On conçoit que si cet air se dégageoit en trop grande quantité à la fois, & qu'il ne pût entiérement s'échapper par le tube communiquant, le matras pourroit bien ne pas résister à son expansion. On approche le réchaud, lorsque l'ébullition commence à languir.

(55) Recueilli dans un récipient, ou dans un flacon, l'air nitreux se présente sous une forme permanente aérienne. Il est invisible, expansible, susceptible de raréfaction, de condensation, en un mot, il jouit à l'œil de toutes les proprietés qu'on découvre dans l'air atmosphérique. Quoique produit par un acide très-actif, il n'a point, lorsqu'il est pur & sans mélange d'air respirable, un caractere acide bien décidé; son action sur les substances les plus susceptibles d'être attaquées par les acides, est à peine sensible; M. le Duc de *Chaulnes* prétend même qu'il n'agit aucunement sur elles, lorsqu'on prend les précautions néceſſaires pour exclure absolument le concours de l'air atmosphérique, &, pour s'appuyer sur l'expérience, il a imaginé de la faire avec une machine fort ingénieuse de son invention; mais elle ne nous paroît point aussi certaine qu'à son Auteur: la voici.

L'air nitreux bien pur n'est que foiblement acide.

Expérience de M. le Duc de Chaulnes. Pl. 4, Fig. 1.

On remplit de teinture de tournesol, une espece de gobelet de crystal A (Pl. 4. Fig. 1.) & on recouvre ce gobelet avec un couvercle de métal B, garni en dessous d'un cuir gras qui s'applique exactement sur les bords du vaisseau, & exclut tout passage à l'air atmosphérique. Pour pouvoir déboucher ce vaisseau, ou le fermer à volonté, le gobelet A est monté sur une virole de cuivre *a b*, à laquelle est soudée une tige de métal recourbée *b g h* & terminée en *h* par un anneau, dans lequel on peut passer le doigt. Cette tige porte vers le haut & vers le bas un double anneau *c d*, *e f* à travers lequel elle passe, & auquel elle est soudée. Au fond B du vaisseau est pareillement attachée une seconde tige courbée *i k l* semblable à la premiere, & qui passe comme elle à travers les deux anneaux *c d*, *e f*, dans lesquels elle glisse librement. Cela posé, on conçoit, qu'en tenant a la main l'anneau de la premiere tige, on peut faire mouvoir librement de haut en bas la seconde tige, & conséquemment, ouvrir ou fermer à volonté le vaisseau A. Ce vaisseau étant rempli entiérement de teinture de tournesol, & fermé exactement de son couvercle, on tient celui-ci adhérent, en pressant en-dessus & en-dessous les deux anneaux

l & *h*, & de cette maniere on introduit dans l'eau de la cuve, le vaiſſeau A ſous un petit récipient cylindrique B (Fig. 2.) que nous ſuppoſons rempli en partie d'air nitreux, & on amene le tout ſur la tablette de la cuve. Là on ouvre le vaiſſeau A, & pour le laiſſer en expérience ſur cette tablette, on accroche l'anneau *l* à un petit crochet *a* ſuſpendu au bouton du récipient B.

Quelque tems que le vaiſſeau A demeure en expérience, & que la teinture de tourneſol reſte expoſée au contact de l'air nitreux, elle ne change point de couleur, dit M. le Duc de *Chaulnes* : elle ne rougit point. Cet air, conclut-il, n'eſt donc nullement acide, lorſqu'il eſt pur & ſans mélange d'air atmoſphérique.

Nous conviendrons volontiers que nous ne connoiſſons point de teinture plus ſuſceptible des impreſſions d'un acide que celle du tourneſol, & que ſi ſa couleur ne paſſe point au rouge, lorſqu'on mêle cette teinture avec un fluide donné, ce fluide n'eſt certainement point acide : mais nous ne conviendrons point avec M. le Duc de *Chaulnes*, que l'épreuve à laquelle il ſoumet la teinture de tourneſol, ſoit ſuffiſamment exacte. Il voudra bien remarquer avec nous,

qu'il n'y a précisément ici que la surface extérieure de la teinture de tournesol, qui soit en contact avec l'air nitreux, & que le reste de la masse est absolument à l'abri de ce contact, & à plus forte raison du mélange qui devroit se faire, pour que l'action de l'acide pût être sensible. Il nous accordera encore que, si l'acide de l'air nitreux pouvoit exercer son action sur la teinture de tournesol, par son contact seul, comme il le prétend, il n'y auroit précisément que la surface extérieure de cette liqueur qui prendroit une couleur rouge, & cette couche de liqueur ne seroit point assez épaisse, pour qu'on pût bien distinguer sa couleur; ainsi cette expérience n'est point faite avec assez d'exactitude, pour qu'on puisse conclure du résultat qu'elle nous présente. Il faut nécessairement que l'air nitreux puisse agir sur une masse sensible de teinture de tournesol; il faut que cet air se mêle avec cette teinture, pour que la conséquence qu'on en tirera soit sans réplique. Or, dans ce cas, on verra que quoique l'air nitreux ne soit que très-légérement acide, lorsqu'il est pur, il l'est néanmoins suffisamment pour changer en rouge la teinture de tournesol, à travers laquelle il passe, & avec laquelle il se mêle. L'expérience

indiquée par l'Abbé *Fontana* (*a*) est beaucoup plus exacte, & prouve manifestement que l'acide est suffisamment développé dans l'air nitreux, pour agir sur la teinture de tournesol.

Remplissez de cette teinture un petit vaisseau de cryftal, & renversez ce vaisseau dans la cuve pour l'amener exactement rempli sur le trou *a* de la tablette, (Pl. 1. Fig. 1.) Faites alors passer une petite dose d'air nitreux par l'entonnoir qui est au-dessous, & remplissez-en le vaisseau jusqu'à la moitié ou environ de sa capacité. Le passage seul de cet air à travers la masse de teinture, suffira pour lui faire prendre une couleur rouge assez sensible. Voulez-vous qu'elle rougisse davantage? Agitez modérément, avec précaution, le vaisseau sur la tablette, & de façon que son ouverture soit toujours noyée d'eau, & qu'il ne puisse y passer la moindre quantité d'air atmosphérique, & vous verrez la couleur rouge se décider de plus en plus. Expérience de l'Abbé Fontana.

M. le Duc de *Chaulnes* auquel l'Abbé *Fontana* communiqua cette expérience, crut devoir y opposer la difficulté que voici; il

---

(*a*) Recherch. physiq. sur la nat. de l'air nitreux.

prétendit que la portion d'air atmoſphérique qui ſe trouve naturellement interpoſée entre les molécules des liqueurs, ſe joignant & ſe combinant avec l'air nitreux, développe ſon acide, & lui fait produire l'effet qu'on remarque dans cette expérience. Si cette idée n'eſt point juſte, elle n'eſt pas au moins dépourvue de vraiſemblance, comme nous le confirmerons tout-à-l'heure; elle méritoit donc d'être examinée & vérifiée, mais l'expérience lui fut tout-à-fait contraire. L'Abbé *Fontana* imagina très-bien de purger d'air atmoſphérique une maſſe de teinture de tourneſol, & par l'ébullition qu'il lui fit ſubir, & par le ſecours de la machine pneumatique; de ſorte qu'il n'étoit plus poſſible de ſoupçonner la moindre portion de cet air qui ne s'unit que difficilement & très-lentement à l'eau. Il répéta enſuite la même expérience, & le ſuccès en fut exactement le même; la teinture rougit de la même maniere que dans l'expérience précédente. On ne doit donc attribuer ce changement de couleur, qu'au mélange de l'air nitreux pris dans ſon état de pureté, & ſans aucune combinaiſon avec l'air atmoſphérique. D'où il ſuit que ſi cet air n'eſt point fortement

acide, il l'eft cependant affez pour agir fur les fubftances très-fufceptibles d'être attaquées par les acides.

Nous devons encore à l'induftrie de M. *Romme*, que nous avons déjà cité, une expérience bien ingénieufe & bien propre à conftater la préfence d'un acide dans l'air nitreux le plus pur. Il a imaginé de faire paffer une petite cuvette de cryftal fous un récipient, & de remplir le tout d'une maffe d'eau pour en exclure entiérement l'air atmofphérique; de remplir ce récipient d'air nitreux, de vider enfuite la petite cuvette de l'eau qu'elle contient, & de fubftituer à la place un peu d'alkali volatil fluor, fans y introduire la moindre quantité d'air atmofphérique. Cela fait, il laiffe le tout fur la tablette de la cuve & en très-peu de tems on voit l'air nitreux fe combiner avec l'alkali volatil, & l'eau de la cuve s'élevant fous le récipient, éleve avec elle la cuvette difpofée, de maniere à pouvoir flotter fur l'eau. Nous avons fait cette expérience avec un récipient de 4 pouces de diametre & de 8 pouces de hauteur, & en moins d'une demi-heure, il s'eft fait une abforption de près de cinq pouces; & nous avons vu les parois fupérieures de notre récipient tapiffées de petits

cryſtaux ; ce qui prouve manifeſtement la préſence d'un acide dans l'air nitreux pur, & ſans mélange d'air atmoſphérique.

L'acide de l'air nitreux ſe développe par ſon mélange avec l'air ordinaire.

(56) Si l'air nitreux n'eſt point très-manifeſtement acide, il le devient ſinguliérement & au ſuprême degré par ſon mélange avec de l'air ordinaire ; pluſieurs expériences lui aſſurent cette propriété, même celle que fit dans une autre vue M. l'Abbé *Fontana*. Cet ingénieux Phyſicien imagina de remplir d'air nitreux très-pur, & ſans aucun mélange d'air atmoſphérique, une petite poire de gomme élaſtique, & il parvint enſuite à faire paſſer cet air dans ſa bouche, ſans qu'il ſe mêlât aucunement avec l'air ordinaire. Il le goûta, & il n'en fut nullement incommodé. Cette expérience eſt on ne peut plus délicate à faire ; & malgré toute la dextérité que je connois à l'Abbé *Fontana*, malgré les précautions qu'il prenoit pour la faire, il penſa deux fois être la victime de ſon ardeur à tenter les expériences les plus périlleuſes. Il penſa être ſuffoqué dans deux circonſtances où l'air de la reſpiration s'étant joint à la portion d'air nitreux qu'il avoit dans la bouche, engendra auſſi-tôt de l'acide nitreux. Malgré la promptitude avec laquelle il rejeta ce fâcheux mélange, il ne put ſe

garantir de tout accident ; il eut la langue & le palais attaqués de cet acide, & ces deux parties naturellement très-sensibles furent corrodées. Nous ne conseillons à personne de tenter l'aventure ; mais nous conseillons à ceux qui seroient assez zélés pour en courir les risques, de prendre à ce sujet toutes les précautions imaginables. Ils les trouveront indiquées dans l'excellent Ouvrage de l'Abbé *Fontana*.

Remplissez d'eau un vase quelconque, supposons un petit récipient de crystal : établissez-le sur le trou *a* de la tablette de la cuve (Pl. 1. Fig. 1.), & introduisez-y ensuite de l'air nitreux en quantité suffisante pour qu'il en soit rempli jusqu'à près de la moitié de sa capacité. Enlevez alors ce vaisseau de dessus la tablette, pour en laisser écouler l'eau. L'air atmosphérique prendra la place de cette liqueur, se combinera avec l'air nitreux, & aussitôt toute la capacité du vaisseau sera remplie d'une vapeur, dont la couleur sera d'un rouge obscur : or, cette vapeur est de véritable acide nitreux fumant, qui se forme par la combinaison de ces deux especes d'air ; aussi cette expérience a-t-elle donné lieu à M. *Lavoisier* de regarder l'air nitreux très-pur comme *de l'acide nitreux, moins de l'air*

Idées sur la nature de l'air nitreux.

pur. Cette idée est assez ingénieuse, & paroît se prêter jusqu'à un certain point à l'expérience ; cependant la suivante a quelque chose d'aussi séduisant.

Quelques-uns prétendent que l'air nitreux est de l'acide nitreux tout formé, mais dans un état particulier de combinaison avec le phlogistique, & conséquemment dont l'activité, masquée par ce principe inflammable, est incapable de se manifester sensiblement, tant qu'il reste dans cet état de combinaison. De-là cet acide n'agit que tres-foiblement comme acide, & ne peut affecter que les substances les plus sensibles aux impressions de l'acide : c'est l'opinion du D. *Priestley*, celle de l'Abbé *Fontana*, & de quantité de célebres Chymistes, & elle s'accorde assez avec tous les phénomenes connus jusqu'à présent : il ne suffit donc que de détruire cette combinaison, ou peut-être mieux de relâcher, de diminuer l'union trop intime entre l'acide nitreux & le principe inflammable, pour donner à cet acide la faculté de se manifester ; & c'est ce que paroît produire, d'une maniere singuliere, comme nous venons de l'observer, la combinaison de l'air respirable avec l'air nitreux. Il y a plus, le développement de cet acide devient d'autant

d'autant plus sensible, les vapeurs qui se produisent dans la combinaison, sont d'autant plus rouges & plus abondantes, la quantité d'acide nitreux fumant qui en provient est d'autant plus considérable, & enfin cet acide est d'autant plus fort, que l'air atmosphérique est plus pur, & qu'il est moins chargé lui-même de principe inflammable ou de toute autre espece d'exhalaison quelconque phlogistiquée.

Il s'ensuivroit de-là que l'air ordinaire qu'on combine avec l'air nitreux, feroit dans cette combinaison, l'office de précipitant, ou au moins diminueroit l'union trop intime entre le principe inflammable & l'acide: mais quelqu'ingénieuse que soit cette opinion, quelque fondée même qu'elle paroisse sur une multitude de faits que nous pourrions rapporter, nous ne l'indiquons qu'en passant, & pour piquer la curiosité de nos Lecteurs, parce que nous sommes persuadés qu'il nous reste encore un grand nombre de travaux à faire, avant que nous puissions raisonnablement prononcer sur la nature de ces sortes de fluides. Nous devons donc nous attacher plutôt à rassembler des faits, à les multiplier, à les varier & en tirer simple-

ment les inductions qui ſe préſenteront naturellement.

Cela poſé, nous indiquerons un nouveau moyen d'obſerver l'effet que produit le mélange d'air atmoſphérique à l'air nitreux.

Expérience. Nouvelle maniere de mêler l'air atmoſphérique à l'air nitreux.

Rempliſſez d'air nitreux un flacon de cryſtal A, (P. 4, Fig. 3.) Ce flacon doit être monté ſur un fond de cuivre *a b*, portant en-deſſous un écrou par lequel on puiſſe le viſſer ſur la tétine de la machine pneumatique. Cet écrou doit être percé de façon qu'il établiſſe une communication entre le corps de pompe de la machine pneumatique, & la capacité du récipient E F dont il faut recouvrir le flacon, lorſqu'il eſt monté ſur la platine.

Le récipient ouvert par le haut eſt fermé par une virole de cuivre D, maſtiquée ſur ſa douille, & ſurmontée d'une boëte de cuivre C, remplie de colliers de cuirs, à travers leſquels gliſſe une tige de métal *c d*, qui ſe monte à vis ſur le bouchon du flacon. Celui-ci doit être à cet effet maſtiqué dans un fourreau de cuivre ſur la tête duquel on ménage un écrou proportionné à la vis de la tige *c d*.

Les choſes étant ainſi établies, on fait le vide dans l'intérieur du récipient ; & lorſque

ce vide eſt fait autant bien qu'il eſt poſſible, on ouvre le flacon en tournant ſur elle-même la tige *c d*, & en la tirant de bas en haut.

Le flacon ouvert, l'air nitreux cede à ſa force expanſive, & ſe porte en partie dans la capacité du récipient vide d'air, où il ſe mêle avec l'air extrêmement raréfié qui s'y rencontre ; car on ſait que l'air ne s'évacuant qu'en progreſſion géométrique par le moyen d'une machine pneumatique, il reſte toujours ſous le récipient de cette machine, une certaine portion d'air très-raréfiée à la vérité : or, malgré ce mélange, on n'apperçoit aucune rutilation dans le flacon, ni ſous le récipient : ils reſtent l'un & l'autre très-clairs & fort tranſparens ; d'où il ſuit qu'il faut une certaine quantité d'air atmoſphérique, pour opérer la converſion d'une maſſe d'air nitreux en acide nitreux, & par conſéquent que le peu d'air atmoſphérique qui ſe trouve naturellement diſſéminé & comme noyé dans une maſſe de teinture de tourneſol, ne ſuffit pas pour métamorphoſer en acide nitreux l'air nitreux qu'on fait paſſer à travers cette teinture ; ainſi le reproche fait par M. le Duc de *Chaulnes* contre la premiere expérience de l'Abbé *Fontana* (55), n'eſt point abſolument fondé.

Mais si on fait tourner alors le robinet de la machine pneumatique, pour introduire de nouvel air atmosphérique sous le récipient, on voit le mélange des deux airs se faire, & la rutilation commencer. Cette rutilation, plus forte dans le flacon que sous le récipient, devient d'autant plus sensible qu'on introduit une plus grande masse d'air commun.

Effet du mélange de l'air nitreux avec l'air ordinaire.

(57) En examinant avec attention le mélange de l'air nitreux avec l'air atmosphérique, il se présente plusieurs phénomenes dignes de toute notre attention.

Nous venons d'observer que le produit de la combinaison de ces deux especes de fluides, est de véritable acide nitreux fumant dans l'état de vapeurs, & miscible à l'eau: mais ce qu'il importe encore de remarquer, c'est, 1°. que ces vapeurs sont d'autant plus rouges, plus abondantes, que l'air nitreux & l'air atmosphérique sont plus purs & mêlés selon des proportions plus exactes. 2°. Que l'air nitreux étant supposé le même, quant à sa pureté, ces vapeurs seront encore plus abondantes, & plus rouges à proportion de la salubrité ou de la pureté de l'air atmosphérique, qu'on combinera avec cet air nitreux. 3°. Que la combinaison de l'air nitreux

& de l'air atmoſphérique, altérera plus ou moins ſenſiblement la nature de ces deux fluides. 4°. Que ſi cette combinaiſon eſt parfaite, le réſidu ou le fluide qui reſtera dans le vaiſſeau ſous forme aérienne, ne ſera plus ni de l'air nitreux, ni de l'air atmoſphérique; mais un air méphitique, aſſez analogue à celui que nous avons déſigné ſous le nom d'air-fixe proprement dit. 5°. Qu'enfin on pourra juger facilement par un phénomene qui accompagne conſtamment cette eſpece de métamorphoſe, de la pureté plus ou moins grande de l'air ordinaire qu'on emploiera.

Quoique l'air, qui conſtitue la maſſe atmoſphérique, ſoit eſſentiellement le même dans toute ſon étendue, perſonne n'ignore que ſes qualités varient, & que l'air eſt plus ou moins pur, plus ou moins ſalubre, à raiſon de la variété des émanations, & en général des ſubſtances étrangeres qui s'élevent dans ſon ſein, ſe combinent avec lui, & alterent ſa conſtitution naturelle. Or, on ſaura reconnoître ſon degré de pureté, en le mêlant avec une quantité connue d'air nitreux. Plus il ſera pur, mieux il ſe combinera avec ce dernier, & la maſſe de fluide reſtante après la combinaiſon & l'abſorption des vapeurs d'acide nitreux par l'eau, ſera d'autant

plus petite, que cette combinaison se sera faite plus parfaitement. On jugera donc de la pureté de l'air qu'on soumettra à cette épreuve, par la quantité de la substance aériforme qui restera après la combinaison. Il ne s'agit donc que de trouver un moyen de mesurer exactement le volume de la masse aérienne, avant & après la combinaison. Or, on peut se servir très-avantageusement, à cet effet, des deux instrumens dont nous avons parlé précédemment (28), & qui sont représentés (Pl. 2. Fig. 3. & 4); mais avant d'en indiquer l'usage, il est nécessaire de faire connoître un moyen aussi simple que facile de se procurer telle portion qu'on jugera à propos de la masse d'air atmosphérique qu'on voudra soumettre à l'expérience.

Pl. 2, Fig. 3 & 4.

Maniere de s'emparer d'une portion d'une masse d'air donnée.

On se transporte dans l'endroit dont on veut éprouver la pureté de l'air. On y débouche & on y renverse un flacon, ou une bouteille remplie d'eau : l'eau s'écoule, & une portion de la couche d'air dans laquelle l'orifice de la bouteille se trouve plongé vient remplir la place que l'eau lui abandonne. La bouteille est-elle vide d'eau, elle est alors remplie de l'air qu'on vouloit obtenir. On la bouche exactement, & on la réserve pour l'usage qu'on veut en faire.

Résultats de plusieurs expériences faites sur différentes portions d'air atmosphérique.

(58) Pour que tout fut égal dans les expériences que nous nous sommes proposés de faire, à dessein d'éprouver les degrés de pureté des différentes portions d'air atmosphérique, que nous nous sommes procurées, nous n'avons pas cru devoir rechercher le point de saturation de l'air nitreux avec ces especes différentes d'air commun. Ce moyen eût été cependant très-propre à atteindre au but que nous méditions; mais il est exposé à quelques difficultés que nous avons voulu éviter : nous avons préféré de mêler à volume égal, l'air nitreux & chaque espece d'air atmosphérique, & d'estimer la pureté de chacune par la quantité de diminution que nous avons trouvée dans le volume total après la combinaison : on conçoit en effet que si on n'arrive pas au point de saturation des deux airs qu'on mélange, toujours l'air nitreux étant supposé le même, la combinaison qui s'en fera sera en raison directe de la pureté de l'air qu'on y introduira, & conséquemment la diminution du volume total suivra la même proportion que la pureté de l'air qu'on éprouvera. Cette méthode exigeant moins de précautions & moins d'attentions de la part de l'observateur, elle mérite, par cette raison, la pré-

férence. Mais nous observerons ici qu'il ne faut pas s'attendre à retrouver les mêmes résultats, lorsqu'on répétera les mêmes expériences : puisqu'il ne nous est pas encore possible de nous procurer constamment de l'air nitreux qui ait le même degré d'intensité, & que l'air pris dans un même endroit ne conserve pas habituellement ses mêmes qualités. On sait en effet qu'elles varient avec les circonstances, & toujours relativement aux substances étrangeres qui influent sur la constitution actuelle de l'air. Les résultats de ces sortes d'expériences ne peuvent donc jamais être constans : ce ne sont toujours que des indications trop générales, pour qu'on puisse en déduire des conséquences certaines; mais elles sont malgré cela importantes à faire, & on peut jusqu'à un certain point tirer quelque parti avantageux de ces sortes d'expériences : elles serviront toujours à nous faire connoître les endroits où l'air est constamment plus pur, ceux où il est assez constamment vicié pour éviter d'y établir nos habitations; elles nous apprendront que nous devons toujours être en garde contre les préjugés, & souvent contre les opinions qui paroissent universellement suivies; elles nous apprendront que l'air qu'on

refpire dans les Hôpitaux, & que notre délicateffe nous fait fuir & éviter, n'eft pas à beaucoup près auffi mal-fain que celui que nous refpirons fans crainte dans la plupart des Salles de Spectacles; elles nous apprendront que nous devons renouveler fouvent l'air de nos appartemens, & fur-tout lorfqu'ils font très-petits, très-clos, & que nous y avons paffé la nuit; elles nous apprendront que nous devons également renouveler celui de ces mêmes appartemens, lorfqu'ils ont été éclairés de la lumiere de plufieurs bougies, & que plufieurs perfonnes s'y font affemblées pendant un certain tems; elles nous apprendront encore mille autres vérités auffi inconteftables, & auxquelles nous ne donnons point toujours toute l'attention qu'elles méritent. La table que nous joignons ici, quoique dreffée avec foin, ne doit être regardée malgré cela que comme des indications vagues, dont il ne faut tirer que des conclufions très-générales.

Réfultats de plufieurs Expériences faites fur différentes portions d'air atmofphérique.

(59) Pour une plus grande intelligence de cette table, nous obferverons que la jauge dont nous nous fommes fervis étoit divifée de

maniere que chaque volume d'air qu'elle contenoit étoit d'un pouce de diametre, & avoit soixante lignes de hauteur : ainsi le volume de deux mesures semblables étoit de cent vingt lignes. Cela posé, nous avons d'abord introduit dans la jauge une mesure de l'air atmosphérique, le plus pur que nous ayons pu nous procurer dans Paris. Cet air a été pris au haut de la rue S. Jacques. Nous y avons introduit une semblable mesure d'air nitreux, les deux mesures n'ont point occupé dans la jauge toute l'étendue qu'eût exigé leur volume pris séparément ; parce qu'au moment même où ces deux airs se sont trouvés en contact, ils ont aussitôt agi l'un sur l'autre, se sont combinés & ont diminué de volume. Nous avons donc remarqué une forte rutilation dans la jauge, une combinaison très-prompte, & l'eau de la cuve s'est élevée pour remplir le vide occasionné par la combinaison des deux airs. Lorsque tous ces phénomenes ont cessé de se faire observer, nous avons trouvé l'eau élevée de quarante lignes au-dessus de la seconde division ; c'est-à-dire, que le volume des deux masses d'air étoit diminué d'un tiers.

Nous avons répété la même expérience avec le même air nitreux & de l'air pris dans notre

cabinet, où nous avions déjà fait nombre d'expériences de ce genre, & nous avons observé les mêmes phénomenes, la rutilation un peu plus foible, la diminution un peu moins prompte, & l'eau élevée à la hauteur de 36 lig.

Nous avions examiné auparavant de l'air pris au Jardin du Roi, au haut du labyrinthe, parce que nous imaginions qu'il seroit plus pur que celui de notre appartement; mais l'expérience ayant démontré le contraire, & cette expérience ayant été réitérée, nous avons cru devoir le mettre en son rang: même opération, mêmes phénomenes, l'eau n'a monté dans la jauge qu'à la hauteur de 35 lignes; de sorte que cet air nous a paru moins pur que le nôtre de $\frac{1}{120}$; ce qui peut venir des marais qui bordent le Jardin du Roi, & dont les exhalaisons alterent jusqu'à un certain point la pureté de l'air qu'on devroit y respirer.

Nous avons éprouvé ensuite de l'air pris dans la rue des Boucheries Fauxbourg S. Germain, qui doit être imprégné de quantités d'exhalaisons animales, décomposées & propres, en apparence, à altérer sa salubrité; mais cet air ne nous a pas paru plus défectueux que le précédent: l'eau est montée dans la jauge à près de 35 lignes; & la

différence étoit de si peu de chose, que nous ne croyons pas qu'on doive y avoir égard.

Nous avons soumis ensuite à l'examen de l'air pris dans une des Salles de l'Hôtel-Dieu, dans celle où on traite une multitude de blessés qu'on y rassemble; & l'opération faite, l'eau s'est élevée de 33 lignes. Cet air ne differe donc en bonté de celui que nous respirions alors dans notre Cabinet, que de $\frac{3}{120}$ ou $\frac{1}{40}$.

Mais il n'en a pas été de même, lorsque nous avons examiné l'air d'un des Spectacles de Paris, pris à la ventouse de l'ancienne salle de la Comédie Italienne, un jour où le concours des spectateurs étoit très-nombreux; l'eau ne s'est élevée que de 20 lignes au-dessus de la seconde mesure : cet air étoit donc une fois moins pur, moins bon à respirer que celui qu'on respiroit le même jour, & à peu-près à la même heure au haut de la rue S. Jacques; car nous avions pris cet air vers les six heures du soir à l'une des fenêtres d'un appartement donnant sur le Jardin de S. Magloire; & celui du Spectacle fut pris vers les sept heures par un de nos Auditeurs, qui voulut bien se charger de cette commission : il est même probable qu'il se fût trouvé plus mauvais, s'il eût

attendu que le Spectacle eût été plus avancé.

Il est important d'observer ici qu'on ne peut compter sur l'exactitude de ces sortes d'expériences, qu'autant qu'on rassemble les airs qu'on veut éprouver le même jour, &, autant qu'il est possible, à la même heure. Il survient tant de changemens d'un jour à l'autre, & souvent d'une heure à l'autre à la constitution de l'atmosphere, qu'on ne peut éviter avec trop de soin tout ce qui peut nuire à la comparaison qu'on veut établir. En voici une preuve non équivoque.

Nous avions réservé de l'air nitreux dont nous nous sommes servis pour les expériences précédentes, & quelqu'un nous ayant remis de l'air du spectacle dont nous venons de parler, mais pris à la fin, un jour où l'affluence des spectateurs étoit étonnante, l'eau monta à 23 lignes après la combinaison de ces deux airs, & conséquemment il étoit plus salubre que le précédent de $\frac{3}{120}$ ou de $\frac{1}{40}$. Or voici à quoi nous avons cru devoir attribuer cette différence. Il pleuvoit abondamment le jour où cet air fut recueilli. Les habits de la plupart des spectateurs entassés dans le parterre étoient mouillés. On y éprouvoit une chaleur étouffante, presque tous étoient couverts de sueur. Or, il est proba-

ble que toutes ces émanations aqueuses n'avoient pas peu contribué à épurer l'air jusqu'à un certain point, & conséquemment il ne devoit point paroître aussi mauvais qu'il l'eût été dans toute autre circonstance. Ceci s'accorde parfaitement avec ce que nous avons avancé précédemment (46), qu'un air méphitique se purifie, qu'il perd sa qualité délétère, & qu'il devient respirable lorsqu'il est suffisamment agité dans une grande masse d'eau. Nous avons observé à cet égard, qu'un volume donné d'air-fixe renfermé dans un vaisseau qui contient un volume d'eau à peu-près égal & long-tems battu avec cette eau, tandis que le vaisseau demeure exactement fermé, est en partie absorbé par cette même eau; mais qu'il en reste une portion qui n'est plus susceptible d'être absorbée, quelque tems qu'on entretienne l'agitation. Or nous avons assuré, & d'après notre propre expérience, & d'après celle de ceux qui nous ont dévancés dans cette recherche, que cet air se rapprochoit singulierement de l'air ordinaire ou atmosphérique: qu'il étoit très-respirable, quoiqu'il ne fût point propre à entretenir la combustion & la flamme des corps embrâsés. Nous avons assuré que cet air paroissoit tenir le milieu entre l'air-fixe

& l'air commun ; & nous pouvons le confirmer ici de la maniere la plus certaine, en le mêlant avec l'air nitreux, & en examinant le résultat de cette combinaison.

En mêlant ensemble une mesure d'air-fixe très-pur & une semblable mesure d'air nitreux, on n'observe point de combinaison entre ces deux fluides : ils occupent l'un & l'autre l'étendue des deux mesures tracées sur la jauge, & c'est ce qui arrive en général, toutes les fois qu'on mêle avec l'air nitreux un air quelconque parfaitement méphitique ; mais si on soumet à la même épreuve le résidu de l'air-fixe battu avec l'eau, il se fait une véritable combinaison, & on voit que le volume des deux airs diminue d'une quantité très-notable.

Une mesure de ce résidu, mêlée à une semblable mesure de l'air nitreux dont nous nous sommes servis dans les expériences précédentes, a donné une rutilation presqu'aussi forte que celle que nous avons observée dans le mélange de l'air ordinaire, & l'eau est remontée à 24 lignes dans la cuve. Cet air étoit donc de beaucoup inférieur à celui de notre appartement, mais un peu meilleur que celui qu'on avoit pris dans la salle de spectacle dont nous avons parlé précédem-

ment; puisque l'eau ne s'éleva qu'à vingt lignes dans notre jauge, ce qui fait une différence de $\frac{4}{120}$ ou de $\frac{1}{30}$; il s'ensuit manifestement, comme nous l'avons indiqué ci-dessus (46), que le mouvement des eaux, les pluies, les tempêtes, les orages, & autres phénomenes de cette espece, sont autant de moyens que la nature bienfaisante emploie pour entretenir la pureté de l'air atmosphérique. Sans avoir recours à l'expérience, qui est-ce qui ignore que l'air est beaucoup plus pur, plus salubre, qu'on le respire plus gracieusement après qu'avant un orage?

Observations sur les expériences précédentes.

(60) Pour peu qu'on réfléchisse sur les expériences précédentes, on doit en conclure qu'il est de la derniere importance de renouveler souvent l'air des endroits qu'on habite, & qu'il est d'autant plus à propos de le faire, que ces endroits sont plus petits, par rapport à la multitude d'habitans qu'ils renferment, & par rapport à d'autres accidens qui influent sur les qualités de cet air: c'est sans contredit la conséquence la plus naturelle qu'on puisse tirer de la comparaison de l'air des Hôpitaux & de celui des Salles de spectacles. On voit que le premier, quoiqu'imprégné des émanations morbifiques de ceux qui les habitent, n'est point à beaucoup

coup près aussi mal sain que celui d'un grand spectacle rempli d'une multitude de spectateurs ; ce qui vient de ce qu'il est moins surchargé d'émanations étrangeres & nuisibles à sa salubrité ; ce qui vient encore de ce que celui des Spectacles se charge plus abondamment du phlogistique qui se dégage du grand nombre de lumieres qui les éclairent ; ce qui vient enfin de ce que l'air renfermé dans les Salles des Hôpitaux se renouvelle toujours plus ou moins parfaitement, tandis que celui des Spectacles ne se renouvelle que très-peu & difficilement.

Il seroit donc de la derniere importance, pour le bien de l'humanité, d'établir non-seulement dans les Spectacles, mais encore dans les Hôpitaux, dans les Prisons, je dirois même dans les Eglises qui sont très-fréquentées, & dans tous les endroits où il se rassemble une nombreuse compagnie qui y séjourne plusieurs heures : il seroit, dis-je, important d'y établir une circulation d'air libre qui pût renouveller continuellement celui qu'on y respire ; de-là l'utilité des ventilateurs imaginés par M. *Hales*, & dont l'application & l'usage eussent dû être mieux accueillis.

Point de saturation de l'air nitreux mêlé avec l'air pur.

(61) Dans les expériences précédentes, nous avons combiné à parties égales l'air nitreux avec les différentes masses d'air atmosphérique, dont nous avons voulu éprouver la pureté, & nous avons constamment remarqué que le mélange de ces deux especes de fluides diminuoit plus ou moins sensiblement de volume par une suite de leur action réciproque & de leur combinaison. Or, nous observerons ici que cette diminution de volume n'a lieu qu'en raison de la quantité d'acide nitreux, qui est le produit de la combinaison, & qui se dissout dans l'eau avec laquelle il est en contact ; ce dont on peut s'assurer en examinant, après l'expérience, l'eau qui se trouve renfermée dans la jauge. Elle est d'autant plus acide, que l'air atmosphérique qu'on a soumis à cette expérience, est plus pur, & qu'il s'est engendré une plus grande quantité d'acide nitreux.

Nous observerons encore, qu'après des expériences de cette espece, l'air nitreux n'a point épuisé toute son activité sur l'air avec lequel il se trouve combiné. Il peut encore agir d'une maniere très-sensible sur une nouvelle masse d'air de même espece. Il est cependant un point, que nous appelons le

point de saturation, au-delà duquel l'air nitreux n'a plus d'action apparente sur l'air respirable. M. *Lavoisier*, qui s'est occupé de cet objet, a cru pouvoir déterminer ce point de saturation, & il nous apprend (*a*) qu'il faut, pour y arriver, mêler ensemble seize parties d'air atmosphérique, avec sept parties & un tiers d'air nitreux. Nous observerons cependant que cette assertion est un peu trop vague, pour qu'on puisse la regarder comme bien exacte, & M. *Lavoisier* sait aussi bien que nous, que cette proportion doit varier, & suivant la qualité de l'air nitreux, & suivant celle de l'air atmosphérique qu'on emploie. Aussi avons-nous toujours trouvé des résultats différens, non cependant très-éloignés, lorsque nous avons répété cette expérience.

Il résulte de-là que la masse atmosphérique qui enveloppe la surface de notre globe, n'est point de l'air pur, & tous les Physiciens sont depuis long-tems portés à le penser. Ils conviennent unanimement que cet air est combiné avec quantité de substances étrangeres qui s'élevent dans son sein, qui s'y dissolvent, s'y combinent, ou qui s'y

(*a*) Mém. sur l'exist. de l'air, dans l'air nitreux.

trouvent ſeulement interpoſées ; ils conviennent qu'il eſt ſouvent combiné avec nombre de fluides élaſtiques, mais qu'on ne peut diſtinguer, parce qu'ils ont des propriétés analogues à celles de l'air même ; mais ſeroit-il poſſible d'aſſigner la quantité d'air, proprement dit, que contient une maſſe donnée du fluide atmoſphérique ? C'eſt une queſtion un peu délicate à réſoudre. M. *Lavoiſier* néanmoins a cru pouvoir aſſurer, dans l'Ouvrage que nous venons de citer, que l'air que nous reſpirons ne contient qu'un quart de véritable air : ce ſont ſes propres expreſſions ; que ce véritable air eſt mêlé dans notre atmoſphere à trois parties d'un fluide étranger, d'une eſpece de moffete qui feroit périr le plus grand nombre des animaux, ſi la quantité en étoit un peu plus conſidérable.

Conjecture de M. Lavoiſier ſur la conſtitution de l'air atmoſphérique.

Eudiometres.

(62) Avant d'abandonner cet objet qu'on doit regarder à juſte titre comme l'un des plus importans en Phyſique, & qui fera à jamais époque dans l'hiſtoire des découvertes de ce ſiecle, nous croyons devoir indiquer à nos Lecteurs les eſſais qu'on a faits juſqu'à préſent, pour mettre à profit le phénomene de la combinaiſon de l'air nitreux avec l'air atmoſphérique. Preſque tous les Phyſiciens qui ont eu occaſion de conſidérer les réſul-

tats du mélange de ces deux especes d'air, ont senti qu'on pourroit tirer un très-grand parti d'un instrument qui seroit propre à faire par-tout une combinaison de cette espece, sans être obligé de transporter tout l'appareil dont nous nous servons pour ces sortes d'expériences. De-là un nouvel instrument qui tient lieu de ce que nous appelons la jauge & la burette, auquel on a cru devoir donner le nom d'*Eudiometre*.

Long-tems avant qu'on s'occupât de cet objet, M. *Savérien* avoit eu une idée assez semblable : il pensoit que la salubrité de l'air dépendoit de son degré de ressort & de condensation, & il avoit imaginé une machine assez ingénieuse qu'il appeloit un *Queynometre*, & qu'on trouve décrite dans le second volume de son excellent Dictionnaire de Mathématiques ; à l'aide d'une telle machine on peut mesurer avec assez de précision, le degré de ressort & de condensation de l'air d'un endroit où l'on transporte cet instrument : il restoit cependant encore à M. *Savérien* une recherche importante à faire pour amener cet instrument à son dernier degré de perfection : c'étoit de le rendre universel ; & pour cela, il s'agissoit de déterminer un point fixe pour le construire unifor-

mément : mais nous n'avons point appris que l'Auteur, ni que quelqu'autre Physicien ait achevé ce travail.

M. le Chevalier *Landriani* fut le premier en 1775 qui imagina de construire, sur les données de M. *Priestley*, un véritable *Eudiometre* propre à déterminer la pureté d'une masse d'air, par sa combinaison avec l'air nitreux. On trouvera dans le Journal de l'Abbé *Rozier* (*a*), que nous avons déjà cité plusieurs fois, une idée de cet ingénieux instrument, que l'Auteur se réservoit alors de faire connoître plus particuliérement & plus en détail, dans un Ouvrage qu'il se proposoit de publier incessamment *sur la salubrité de l'air.* Si l'*Eudiometre* de M. *Landriani* est un peu difficile à construire, si on peut se permettre quelques réflexions contre son extrême exactitude, on ne peut néanmoins refuser de justes éloges au génie de son Auteur; & en considérant que c'est le premier instrument de ce genre, on ne peut savoir trop de gré à son Inventeur de nous avoir mis sur la voie, & d'avoir excité à cet égard l'émulation des Physiciens. L'Abbé *Magellan*, de la Société Royale de Londres,

(*a*) Journal de Physique, Octobre 1775.

s'est aussi occupé de cet objet; il indique dans une lettre adressée au D. *Priestley*, trois manieres de construire un Eudiometre. Cette Lettre écrite en anglois méritoit d'être traduite en notre langue, en faveur des Savans & des Amateurs qui ne sont point instruits de la langue angloise; & nous devons à M. le Marquis *Gerardin*, qui s'occupe particuliérement de tout ce qui est relatif au bien de la Société, toute la reconnoissance possible de nous en avoir donné un précis suffisant dans l'Ouvrage de l'Abbé *Rosier* (*a*). Nous croyons même ne pouvoir trop louer la maniere avec laquelle il offre au Public le travail de notre ami commun; malgré les observations qui n'ont point échappées à sa sagacité sur la difficulté de construire un pareil instrument. Pour donner à nos Lecteurs l'idée la plus juste de la façon de penser de M. le Marquis *Gerardin*, & pour lui rendre tout à la fois l'hommage sincere du parfait attachement que nous lui avons voué, & de la reconnoissance que nous devons à l'amitié dont il nous honore, nous avons cru devoir copier l'article qu'il a fait insérer dans le Journal de Physique.

(*a*) Journal de Physique, Mars 1778.

Eudiometre de M. Magellan.

« (63) M. *Magellan* connu si avantageusement parmi cette classe d'hommes respectables, qui consacrent leurs travaux à l'utilité universelle, vient de communiquer dans une lettre au D. *Priestley*, trois différentes manieres de construire des Eudiometres. C'est avec une modestie & une honnêteté vraiment touchante, qu'il présente à ce sujet le fruit de ses soins & de ses expériences. Il y a, dit-il, *tant de conditions requises pour la perfection d'un instrument, dont l'objet est aussi étendu & aussi important que celui de l'Eudiometre, que je n'eûsse pas osé offrir au Public ce que j'ai fait à ce sujet, si je n'avois considéré qu'il peut toujours résulter quelqu'avantage pour l'utilité générale, à chaque nouveau pas qu'on fait pour parvenir à ce qui peut l'intéresser* ».

« Parmi les trois différentes manieres de construire des Eudiometres, continue M. *Gerardin*, que propose M. *Magellan*, nous n'extrairons ici que celle qu'il regarde lui-même comme la plus facile dans le procédé, & la plus exacte dans le résultat ».

« La construction de cet Eudiometre consiste, 1°. dans un tube de verre d'un diametre égal & de la longueur d'environ 12 à 15

pouces, désigné par *n c d* (Pl. 4. Fig. 4.) Pl. 4. Fig. 4.
A son extrémité supérieure est un bouchon de crystal *m* fermant exactement. A l'extrémité inférieure est adapté un flacon qui se monte & se démonte avec le tube. Ce flacon marqué C, a deux tubulures, qui reçoivent les collets de deux fioles marquées *a* & *b*. Ces deux fioles doivent contenir collectivement autant que la totalité du tube. Les deux collets des flacons doivent pareillement être ajustés dans les tubulures du flacon. Il y a en outre un curseur de métal *z*, qui coule & se fixe le long du tube par le moyen d'un ressort, & enfin une échelle de tôle, représentée à part (fig. 5.), laquelle échelle doit Fig 5.
être divisée en autant de degrés que les petites fioles contiennent de fluide; & cette échelle doit avoir un anneau, ou une entaille à sa partie supérieure, afin de pouvoir la plonger dans l'eau, & la comparer à côté de l'Eudiometre pendant l'expérience ».

« Il faut avoir une petite cuve (Pl. 4. Fig. 6.), Pl. 4, Fig. 6.
qu'on remplit d'eau, à peu de choses près. On leve le bouchon de la partie supérieure du tube, qu'on remplit d'eau, & ayant l'attention de n'y pas laisser de bulle d'air. On rebouche ensuite le tube, & on plonge l'extrémité inférieure de l'Eudiometre dans l'eau de

la cuve, & le tenant dans la position indiquée (fig. 6.) On prend alors la fiole *a*; qui doit être remplie d'eau, & en la plongeant dans la cuve, on la remplit par-dessous la surface de l'eau, avec l'espece d'air qu'on a dessein d'éprouver; & lorsqu'elle en est pleine, on l'ajuste dans une des tubulures du flaçon de l'Eudiometre. Il faut avoir attention de l'y bien serrer, de peur qu'elle ne vienne à s'en détacher pendant le cours du procédé; & même pour parer à cet accident, il est à propos d'avoir le soin de frotter toujours auparavant avec du suif, le collet des deux fioles. Lorsque celle qui contient l'air, est placée dans la tubulure du flacon, on remplit également par la même méthode l'autre fiole *b*, avec de l'air nitreux, & on la place de même dans l'autre tubulure du flacon C ».

« Dans la premiere partie de ce procédé, il est bon d'observer, sur-tout dans un tems chaud, de prendre les fioles avec des pinces de bois, de peur que la chaleur de la main ne produise de la dilatation dans l'air; mais sur-tout il ne faut rien épargner pour tâcher d'avoir en tout tems un air nitreux d'une qualité à peu près égale. C'est ainsi que M. *Magellan* propose de le faire. Il prend une bouteille dans le goulot de laquelle s'adapte

à l'émeril un tube recourbé en forme d'une S. Il remplit d'abord la moitié de la bouteille de limaille de cuivre rouge, ensuite il y met de l'eau jusqu'aux deux tiers, & acheve de la remplir avec de l'acide nitreux, toujours pris à la même Apothicairerie. Aussitôt que l'effervescence commence à élever la liqueur à l'extrémité du tube recourbé, on le passe par-dessous de l'eau dans le goulot d'une bouteille renversée sous l'eau, & qu'on y bouche avant de l'en sortir. Il est certain qu'en ayant le soin de composer son air nitreux avec des parties intégrantes de doses & de qualités semblables, c'est le moyen le plus vraisemblable pour obtenir physiquement un terme de comparaison à peu près égal ».

« Lorsque les deux fioles *a* & *b* sont ainsi remplies d'air, & fermées exactement dans les tubulures ou goulots du flacon C, il faut prendre le tube de l'Eudiometre de la main gauche, le plus près possible de la jonction avec le flacon, afin de le tenir ferme. Alors on prend le flacon de la main droite, on le sépare d'avec le tube, on le retourne sans dessus dessous, & on le réunit ensuite avec le tube de l'Eudiometre, dans la position marquée (fig. 7.) Par ce moyen les fioles qui Fig. 7.
contiennent l'air se trouvent en bas, au lieu

d'être en haut. L'eau du flacon descend dans les fioles, & les deux airs qu'elles contenoient séparément remontent dans le fond du flacon C, & s'y combinent ensemble : il faut observer alors avec attention, le moment où le mélange des deux airs parvient à la plus grande diminution ; pour cela on fait glisser le curseur *z* le long du tube, à mesure que l'eau descend pour venir occuper dans le flacon l'espace que l'air lui cede à proportion qu'il diminue de volume dans le flacon C. Aussitôt que cette diminution paroît déterminée d'une maniere stable, on remplit d'eau la partie du tube qui étoit restée vide : on le referme soigneusement avec le bouchon *m*, & on l'incline jusqu'à ce que l'air remonte du flacon C jusqu'au sommet *n* du tube : alors il n'y a plus qu'à rapprocher l'échelle de graduation à côté du tube : par ce moyen, on peut voir à quel degré l'air est diminué, c'est-à-dire, le plus ou moins d'espace que les deux airs réunis occupent après leur combinaison, relativement à celui qu'ils occupoient avant leur mélange, car c'est sur ce principe qu'est formée la graduation de l'échelle. Supposons que le milieu de cette échelle soit marqué + 96 : cela signifie que la somme du contenu des deux fioles *a* & *b*

eſt égale à 96 diviſions ou degrés de l'échelle : alors ſi le volume d'air reſtant après la diminution, répond à la 56ᵉ diviſion ou degré de l'échelle, cela montre que l'air a été contracté de $\frac{40}{96}$ de l'eſpace, & dans cet exemple on dira : la ſalubrité de l'air que j'ai voulu éprouver, & que j'appelois A, eſt de $\frac{40}{96}$ ou à 56 degrés. Si je veux éprouver enſuite avec le même Eudiometre une autre eſpece d'air que j'appellerai B, lequel, après ſa combinaiſon avec l'air nitreux, occupe un eſpace qui correſponde à la 60ᵉ diviſion de l'échelle, la proportion de la ſalubrité de l'air B ſera à celle de l'air A comme $36 = 96 - 60$ eſt à 40 ».

« Il eſt à propos d'obſerver que pour que la diminution des deux airs combinés fût opérée d'une maniere très-complette, cela demanderoit ſouvent plus de 24 heures, & on doit avoir ſoin, autant qu'on le peut, d'avoir un thermometre en vue pendant le tems de l'expérience, afin d'être aſſuré que la température n'a point changé, ou du moins d'en pouvoir cotter les variations à meſure ».

« Après avoir décrit l'inſtrument de M. *Magellan*, M. *Gerardin* propoſe les changemens qu'il a cru devoir introduire dans ſa conſtruction, pour le rendre d'un ſervice plus

commode & plus facile; & la modestie avec laquelle il annonce son travail, fait autant honneur à son génie qu'à sa façon de penser ».

Eudiometre de M. Gerardin.

« (64) En partant, dit M. *Gerardin*, du motif d'utilité qui rend l'invention de M. *Magellan* si recommandable, j'oserai présenter ici quelques idées qui pourront peut-être rendre l'*Eudiometre* d'un usage plus simple & plus facile; car ce n'est qu'en indiquant plusieurs routes pour arriver au même but, qu'on peut enfin parvenir à choisir la meilleure ».

Pl. 4, Fig. 8.

« Je propose de prendre un flacon de crystal, *c*. (Pl. 4. Fig. 8.) de forme cylindrique, & qui contiendra trois demi-septiers, mesure de Paris; à l'extrémité supérieure de ce flacon seroient deux tubulures, dans lesquelles seroient scellées hermétiquement deux fioles *a* & *b*, qui auroient à peu près la forme de cornues, & contiendroient chacune un demi-septier. Le haut de ces fioles fermeroit exactement avec des robinets ou des bouchons à vis. A la jonction de ces fioles avec les tubulures, seroient deux robinets R R, fermant exactement; enfin à la partie latérale de ce flacon, au-dessus des tubulures, seroit scellé un tube de crystal recourbé de haut en bas, bouché à son extrémité inférieure,

par un bouchon de cryſtal *b* uſé par l'émeril ; ce tube qui dans la totalité n'excédera pas la longueur du flacon, contiendra, ainſi que chaque fiole, un demi-ſeptier, meſure de Paris ; & l'extrémité inférieure du tube, ainſi que celle du flacon, ſeront graduées comme des thermometres de bains ou de chymie ».

« On aura en outre un flacon *m s* (Pl. 4. Fig. 9.) deſtiné à recevoir l'air nitreux, & conſtruit à peu près dans la forme d'un ſyphon renverſé ; au point d'interſection *y* des deux parties du ſyphon, ſera un bouchon de cryſtal à vis ou robinet, pour ſéparer la partie *ſſ*, de l'autre branche du ſyphon ; à la partie inférieure de la branche *ſſ*, ſera auſſi un robinet dans le même genre que celui des fioles, pour pouvoir la remplir aiſément d'air nitreux, & elle ſe terminera ſupérieurement en une eſpece de bec de canne, fermé exactement par un robinet *u* ; dans l'extrémité de ce bec de canne, ainſi que dans celle du collet des fioles, s'ajuſtera exactement par les deux bouts, un tube de communication en forme de T (marqué *t*) ; le haut de ce tube s'ouvrira & ſe fermera exactement avec un bouchon de cryſtal *x*, afin de pouvoir le remplir d'eau au beſoin, pour qu'il ne ſe trouve point d'air atmoſphérique

Pl. 4, Fig. 9.

pendant le passage de l'air nitreux : la partie *ff* du flacon tiendra trois poissons, mesure de Paris, & la partie *f*, chopine ; l'extrémité supérieure de celle-ci se terminera en goulot, fermé exactement par un bouchon de crystal ».

« Lorsque dans un lieu quelconque, on voudra éprouver la salubrité de l'air, il n'y aura qu'à d'abord remplir la totalité de l'instrument par le goulot de la fiole *a*, ensuite ouvrir le robinet de cette même fiole, qui, à mesure qu'elle se vidra, se remplira tout simplement de l'air local. Cela fait, on rebouchera les robinets *m* & R de cette premiere fiole ».

« Pour remplir ensuite la fiole *b*, avec l'air nitreux, il faudra, ainsi qu'il est marqué (fig. 9.), ajuster les deux extrémités du tube de communication dans le goulot du flacon, & dans celui de la fiole. Ensuite, à l'aide d'un petit entonnoir de verre, on remplira d'eau le tube de communication, en levant le bouchon *x*, qu'on refermera aussitôt bien exactement; puis on ouvrira les robinets de la fiole *b*, & en dernier lieu celui du flacon à l'air nitreux, qui passera ainsi dans la fiole *b*, à mesure que l'eau tombera ; par ce moyen l'air nitreux ne sera exposé dans ses passages à aucune raréfaction, ni à aucun contact

Fig. 9.

avec

avec l'air atmoſphérique, ni même à la moindre altération par le mélange forcé avec l'eau, comme dans les appareils ordinaires, puiſqu'il ſe trouvera toujours contenu en équilibre dans l'ordre des peſanteurs ſpécifiques.

Les deux fioles *a* & *b* étant remplies des deux airs à combiner, il n'y a plus qu'à retourner le flacon ſans deſſus deſſous, en le plaçant ſur un cercle de fer monté ſur un pied *p*, dans la poſition indiquée (Pl. 4. Fig. 10.) Dans cette poſition la combinaiſon des deux airs contenus dans les fioles, viendra ſe faire & ſe terminer tout à loiſir au fond *x* du flacon; l'eau du tube latéral, qui ſera alors retourné de bas en haut, deſcendra dans le tube, à meſure que ſe fera la contraction des deux airs, & il ſera facile de ſuivre cette progreſſion, le long de la graduation inhérente au tube; & enfin lorſque la contraction ſera opérée complettement, on verra d'un coup d'œil, à la graduation inhérente au flacon, de combien ſera diminué l'eſpace qu'occupoient les deux airs, & par conſéquent à quel degré l'air qu'on a voulu éprouver eſt reſpirable. En répétant cette opération tous les jours pendant une année, dans un lieu où on auroit intérêt de s'aſſurer de la ſalubrité Pl. 4, Fig. 10.

de l'air, & prenant une moyenne proportionnelle dans les résultats de chaque saison, ce qui pourroit équipoller de reste aux différences accidentelles de température & de qualité de l'air nitreux, on obtiendroit du moins une approximation d'un usage bien physique sur le degré du plus ou du moins de salubrité de l'air de ce lieu ».

» Il me semble, ajoute M. *Gerardin*, qu'à l'aide de la construction que j'indique, on éviteroit dans l'usage de l'Eudiometre, l'appareil & l'embarras d'opérer dans une cuve remplie d'eau, & que l'appareil de ce nouvel Eudiometre, n'étant composé que de pieces fixes, échapperoit à tous les inconvéniens de changer plusieurs fois les vaisseaux dans le cours du procédé, & de faire traverser une seconde fois toute l'eau du tube, par l'air déja contracté & combiné au-delà du flacon, mouvement qui doit nécessairement lui faire subir quelque altération. Il seroit aisé de rendre un pareil instrument tres-portatif, en l'enclavant dans une boîte qui contiendroit en même temps deux flacons d'air nitreux, & en doublant de plomb très-mince cette boîte; elle pourroit en même temps servir dans un besoin de cuvette pour faire

différentes expériences ſur l'air ; ſi cet appareil eſt plus diſpendieux, je penſe qu'il ſera plus facile & plus exact dans le procédé.

On ne peut diſconvenir que l'appareil de M. *Gerardin*, n'ait quelqu'avantage de conſtruction, & ne ſoit en même temps auſſi exact que celui de M. *Magellan* : ces deux inſtruments bien faits ſont on ne peut plus propres à répondre aux louables intentions de leurs Inventeurs. Mais en fait de Machines, le génie de l'invention ne ſuffit point toujours : ſouvent le Phyſicien ſe trouve arrêté par le défaut d'induſtrie de celui qu'il doit employer pour exécuter ce qu'il propoſe, & c'eſt l'inconvénient qui ſe préſente ici. Pour ne parler que de l'Eudiometre de M. *Gerardin*, l'exactitude dans ſes meſures, celle qu'on doit apporter dans la conſtruction des robinets qu'il faut néceſſairement faire en cryſtal, ſont deux obſtacles que nos Artiſtes auront beaucoup de peine à vaincre ; & la multitude de pieces qu'ils ſeront obligés de rebuter avant de parvenir à les amener au degré de perfection qu'elles doivent avoir, rendra ſans contredit cet inſtrument très-diſpendieux, en ſuppoſant encore qu'on parvienne à le bien exécuter. Toutefois la mal-adreſſe de l'Artiſte n'influe en rien ſur

le mérite de l'invention, & M. *Gerardin* aura toujours, de commun avec MM. *Priestley*, *Landriani*, *Magellan*, & quelques autres, la gloire d'avoir offert à la Société un moyen bien exact de mesurer la pureté de l'air.

Eudiometre de M. l'Abbé Fontana.

(65) Mais on ne pourra disputer à M. l'Abbé *Fontana*, celle de les avoir surpassé dans ce genre de recherches. Son *Eudiometre*, qui nous reste à décrire, réunit à l'exactitude la plus rigoureuse, un autre avantage inappréciable dans un instrument de cette importance; c'est celui d'être d'une exécution assez facile, de présenter peu de volume & de pouvoir être transporté par-tout sans inconvénient. Le service de cet *Eudiometre* exige, à la vérité, l'emploi de la cuve que nous avons décrite (page 21,) ou de tout autre vaisseau analogue; mais rien n'empêche de puiser & de mettre en réserve, dans des flacons ou des bouteilles exactement bouchés, des portions des différentes masses d'air dont on aura intérêt de connoître la pureté ou le degré de respirabilité, & de les transporter dans l'endroit où l'appareil hydro-pneumatique sera établi, pour en faire l'épreuve & la comparaison.

L'*Eudiometre* conſtruit ſur les données de M. *Fontana*, eſt compoſé de pluſieurs pieces que l'on peut réduire à trois principales, ſavoir la grande & la petite meſure, & ce que nous appelons le bain.

La grande meſure eſt un tube de verre ou de cryſtal A B (Pl. 6, Fig. 1), de 15 à 18 pouces de longueur, & de 6 lignes au moins de diamètre, ſon épaiſſeur non compriſe. Ce tube, au défaut d'un empattement ſemblable à celui de la jauge A (Pl. 2. Fig. 3.), eſt maſtiqué dans une virole de cuivre *b*, à laquelle on a ſoudé une petite plaque ouverte de tout le diametre du tube; elle lui ſert de pied lorſqu'on veut l'établir ſur la tablette de la cuve. De plus, ce tube A B eſt parfaitement cylindrique & diviſé en parties égales, chacune de trois pouces. Ces diviſions ſont marquées par des traits faits avec une lime, ſur la circonférence du tube, & par conſéquent ineffaçables. M. *Fontana* veut que l'intérieur de ce tube ſoit un peu dépoli avec de l'émeril fin, ainſi que celui de la petite meſure dont nous parlerons bientôt; mais ce moyen, qu'il propoſe pour empêcher que l'eau n'adhere par gouttes çà & là dans ces tubes, par une ſuite de l'attraction que le verre exerce ſur l'eau, ne réuſſit pas.

Pl. 6, Fig. 1 & 2.

toujours; il y a telle espece de verre, qui, en perdant son poli, conserve encore toute sa force attractive pour l'eau. Chacune des divisions faites sur la grande mesure, est subdivisée en cent parties égales; ces subdivisions ne sont pas exprimées sur le tube même, mais sur une échelle de cuivre mobile C. Cette échelle, qui glisse le long du tube & s'y arrête à frottement, est ouverte des deux côtés, afin d'exposer à la vue la hauteur de la colonne d'eau dans le tube. Le bord supérieur de la virole *c* est taillé en biseau, pour qu'on puisse faire coïncider exactement le zéro de l'échelle C avec telle ou telle division tracée sur le tube. Au bord inférieur de cette même virole & perpendiculairement à son axe, sont soudées trois petites tiges de cuivre *d*, qui partagent sa circonférence en trois parties égales. C'est par le moyen de ces tiges que le tube A B est suspendu dans le vaisseau cylindrique E F, auquel nous donnons le nom de *bain*, & qui peut être de métal ou de crystal. L'ouverture de ce vaisseau porte une virole qui la rétrécit & qui sert de repos aux trois tiges dont nous venons de parler.

La petite mesure G (fig. 2.), est aussi un tube cylindrique de crystal, dont le dia-

metre est à peu-près égal à celui de la grande mesure ou du grand tube A B. Sa capacité répond parfaitement à chaque division de ce dernier, ou ce qui est la même chose, elle contient seulement la quantité d'air qu'il faut pour remplir trois pouces dans le grand tube. Cette petite mesure est mastiquée dans un châton de cuivre *h*, garni d'une coulisse placée à l'orifice du tube, & d'un entonnoir soudé au-dessous, lequel a l'avantage de donner de la stabilité à ce tube, & de rassembler l'air qu'on y fait passer. La coulisse sert elle-même à couper ou séparer l'air compris dans la mesure G de celui qui est logé dessous, & à faire échapper celui-ci, en renversant la mesure sous l'eau. De cette façon la petite mesure contient toujours exactement la même quantité d'air. Telle est en peu de mots la construction de l'*Eudiometre* de M. *Fontana*, qui emploie cet instrument de la maniere suivante.

Maniere dont M. Fontana emploie son Eudiometre.

Après avoir introduit dans le tube A B (fig. 1.), deux mesures de l'air dont il veut éprouver la bonté, il y joint une mesure d'air nitreux. Au moment même où toute la mesure d'air nitreux est passée dans le grand tube, il retire ce tube de dessus la tablette de la cuve où il a été placé pour recevoir

l'air, & il le secoue avec force dans l'eau de cette cuve, avant même, s'il se peut, que les deux airs se réunissent. Ces deux fluides ayant exercé leur action réciproque, & s'étant bien incorporés, sauf une meilleure expression, il fait descendre le tube A B, accompagné de l'échelle C, dans le vaisseau E F, qui est dans ce moment plein d'eau & plongé dans celle de la cuve; les trois petites tiges qui partent de la base de l'échelle C, venant alors reposer sur les bords de la virole qui diminue l'ouverture du cylindre E F, le tube A B se trouve comme suspendu dans ce cylindre. Il le laisse dans cet état pendant une minute ou deux, pour donner à l'eau le tems de descendre le long des parois internes du tube. Ensuite il glisse ce tube, toujours dans une situation verticale, dans l'échelle C, jusqu'à ce que la partie supérieure de la colonne d'eau coïncide avec le zéro de cette échelle. Il observe alors à quel nombre de l'échelle répond la ligne tracée sur la circonférence du tube, & au-dessus de la colonne d'eau, & il tient registre de ce nombre.

Cette premiere opération étant achevée, il fait monter dans le tube A B, une seconde mesure d'air nitreux; il agite le tube avant

que cette nouvelle mesure d'air soit en contact avec l'air contenu déjà dans le tube ; & après l'avoir laissé reposer une minute ou deux dans le cylindre E F, comme auparavant ; il observe de nouveau, & écrit le nombre de divisions comprises dans l'échelle entre la partie supérieure de la colonne d'eau, & la ligne la plus voisine tracée en dessus sur le tube.

Enfin, il fait monter une troisieme mesure d'air nitreux dans le grand tube A B, & procede comme pour les deux premieres mesures du même air, en marquant de même les degrés de l'échelle interceptés alors entre la colonne d'eau & la ligne de division qui se rencontre sur le tube, immédiatement au-dessus. Après avoir ainsi mêlé trois mesures d'air nitreux avec les deux mesures d'air dont on veut connoître la bonté, il faut en rester là, si c'est de l'air commun, parce que trois mesures d'air nitreux sont plus que suffisantes pour saturer deux mesures d'air atmosphérique.

Pour mettre fin à l'opération, il ne s'agit plus que de déduire le nombre des subdivisions qu'occupe alors la colonne d'air restante dans le tube A B, de toutes les subdivisions qu'on y a mises. Le résultat donne exacte-

ment la quantité de diminution qu'ont éprouvé en commun les deux airs combinés.

Rendons la chose sensible. En suivant la méthode que nous venons d'indiquer, on fait monter dans le tube A B, cinq mesures d'air, deux d'air commun, & trois d'air nitreux; on y introduit donc 500 parties d'air, puisque chaque mesure est divisée en 100 parties. Supposons qu'à la fin de l'opération, la ligne qui se trouve tracée sur le tube, immédiatement au-dessus de la colonne d'eau, coïncide avec le huitieme degré de l'échelle, & qu'il y ait encore au-dessus de ce point trois divisions entieres ou 300 subdivisions; la colonne d'air occupera, dans le tube, un espace équivalent d'abord à trois mesures entieres, chacune de 100 subdivisions; plus un espace égal à $\frac{8}{100}$ d'une quatrieme division; ce qui fait au total un espace de 308 subdivisions. Si on soustrait ce nombre de 500 subdivisions d'air employées, il restera 192, lequel nombre indiquera la quantité de diminution qu'aura souffert le mélange de l'air commun & de l'air nitreux.

Si l'air dont on veut connoître la bonté est meilleur que l'air ordinaire, si c'est de l'air déphlogistiqué, il faut employer un plus grand nombre de mesures d'air nitreux

en les faiſant monter dans le tube, l'une après l'autre, de la maniere preſcrite, juſqu'à ce que la derniere meſure d'air nitreux ne ſouffre plus de diminution ; deux meſures d'air déphlogiſtiqué ont ſuffi ſouvent pour ſaturer juſqu'à huit meſures d'air nitreux.

(66) L'exactitude de ces expériences dépend beaucoup de la maniere uniforme à tous égards, avec laquelle on en exécute les différentes parties. Les précautions qu'on doit y apporter ſont en grand nombre, & les erreurs qu'on commettroit en les négligeant, n'ont point échappé à la ſagacité de M. *Fontana.* Erreurs qu'on peut commettre en employant l'Eudiometre, & moyens de les prévenir.

Il fait dériver ces erreurs principalement de la grande & de la petite meſure, & il réduit à ſept le nombre de celles auxquelles la petite meſure peut donner lieu.

La premiere erreur ſe commet en touchant ce tube avec la main, tandis qu'on le remplit d'air ; la chaleur de la main ſe communiquant au verre, dilate inconteſtablement l'air qu'on introduit, & fait que la meſure en contient une moindre quantité. Pour éviter cette erreur, dont le réſutat pourroit égaler deux ſubdiviſions, ou $\frac{2}{100}$ d'une meſure, il faut ſe garder de toucher cette meſure dans le tems qu'on la remplit.

On commet la seconde erreur en communiquant la chaleur de la main à la mesure, lorsque l'ayant remplie d'air, on l'amene à la surface de l'eau pour fermer la coulisse & séparer l'air contenu dans la mesure de celui qui se trouve au-dessous de la coulisse. Cette erreur peut monter de même à deux subdivisions. On l'évitera, si on tient la petite mesure par sa base, qui reste immergée ou à fleur d'eau, au moment où l'on ferme la coulisse.

La troisieme erreur a lieu lorsque, pour fermer cette mesure, on ne l'éleve pas exactement à la hauteur requise ; car, si la colonne d'eau qui soutient l'air dans la mesure varie de hauteur, cet air sera plus ou moins comprimé, & par conséquent la quantité du même fluide contenue dans la mesure sera toujours incertaine. Le défaut de cette indication peut occasionner une erreur de quatre subdivisions.

La quatrieme erreur provient de ce qu'on n'a pas dépoli l'intérieur du tube de verre, dont est faite la petite mesure. L'eau qui en descend à proportion qu'on y fait monter l'air adhérant par gouttes aux parois, rend en cela incertaine la capacité de la mesure, & l'erreur qui peut en résulter, est évaluée par M. *Fontana* à trois subdivisions.

La cinquieme erreur annexée à la petite mesure, dépend du plus ou moins de tems qu'on laisse passer entre le moment où on l'a remplie, & celui où l'on ferme la coulisse; plus on attendra de tems avant de la fermer, plus elle contiendra d'air, parce qu'une partie de ce fluide aura pris la place de l'eau qui découle le long des parois internes de la mesure, après qu'elle en a été chassée en masse. L'erreur causée par cette irrégularité, peut être évaluée à trois subdivisions; mais il est facile de la prévenir, en observant toujours exactement le même intervalle de tems avant de fermer la coulisse de la mesure.

La sixieme erreur ne peut se commettre que par le défaut de cette coulisse ou valvule qui fait que la petite mesure ne contient jamais que la même quantité d'air. Une mesure qui n'auroit pas cette valvule, pourroit occasionner une erreur de dix subdivisions ou environ.

La septieme erreur a pour cause l'inégale épaisseur du verre dans la grande & la petite mesure, qui fait que l'une peut se dilater plus que l'autre par la chaleur, & par conséquent varier en rapport de capacité avec la derniere. Il faut convenir cependant que

si l'effet est ici proportionnel à la cause ; l'erreur qui en provient ne peut être que très-petite.

Si on fait le calcul de toutes les subdivisions auxquelles peuvent monter les erreurs commises avec la petite mesure, on aura 25 au total, laquelle somme équivaut au quart d'une mesure ; mais comme on emploie dans un seul essai jusqu'à cinq mesures d'air, savoir deux de celui dont on veut connoître la bonté, & trois d'air nitreux, il est constant que si toutes les erreurs étoient commises, elles pourroient monter à cinq fois autant ; ou à 125 subdivisions, qui égalent une mesure & un quart de mesure.

Les erreurs auxquelles le grand tube ou la grande mesure peut donner lieu, sont aussi au nombre de sept.

La premiere peut résulter de l'inégalité du diametre de ce tube, & cette erreur pourroit être de quatre subdivisions, dans chaque partie de la mesure où une telle inégalité a lieu.

La seconde provient de ce que l'intérieur du tube n'a pas été dépoli. Ce seul défaut peut occasionner une différence de six subdivisions.

La troisieme erreur a pour cause la cha-

leur de la main communiquée au tube, dans le moment qu'on obſerve la longueur de la colonne d'air qu'il renferme. Pour éviter cette erreur, qui pourroit monter à quatre ſubdiviſions, on prendra le tube avec un linge mouillé, ſi on n'aime mieux le plonger entiérement dans l'eau ou l'arroſer, pour que ſa température ſoit la même par-tout, au moment où on voudra connoître le réſultat de l'expérience.

La quatrieme erreur ſeroit celle que l'on commettroit en examinant la longueur de la colonne d'air, dans le tems que la colonne d'eau ſoutenue dans le tube ne ſe trouve pas au niveau avec l'eau du dehors; mais l'uſage du cylindre E F fait qu'on évite cette erreur, qui pourroit être de trois ſubdiviſions.

La cinquieme erreur dépend du plus ou moins de tems qu'on laiſſe écouler entre le moment où on a fait monter une meſure d'air nitreux dans le grand tube, & celui où on obſerve la hauteur de la colonne. Il pourroit en réſulter une différence de dix ſubdiviſions; on évite cette erreur, en ſecouant le tube, comme nous l'avons preſcrit, & en meſurant la longueur de la colonne d'air toujours après le même intervalle de tems.

La ſixieme erreur ſe commet en détermi-

nant avec peu d'exactitude la hauteur de la colonne d'air. Il pourroit en résulter une différence de cinq subdivisions. On prévient en grande partie cette erreur, en fixant pour limite de la colonne d'air, le milieu ou le point le plus bas de la concavité formée par la colonne d'eau.

La septieme erreur peut se commettre en ne tenant pas le tube dans une direction verticale lorsqu'on l'examine : elle pourroit aller à trois subdivisions. Ainsi, toutes les erreurs auxquelles la grande mesure peut donner lieu, montent au nombre de 35 qu'il faut multiplier par 3, à cause des trois mesures d'air nitreux qu'on emploie, ce qui donne 105 subdivisions.

On conçoit qu'outre les erreurs dont nous venons de faire l'énumération, il peut en résulter d'autres des variations que l'air atmosphérique éprouve à chaque instant dans sa température & dans sa densité, ainsi que de la chaleur plus ou moins grande du corps de celui qui fait ces expériences eudiométriques. Ces causes accidentelles peuvent encore produire une différence de six subdivisions.

On peut, en se servant de l'*Eudiometre* de M. *Fontana*, avec toute l'attention & l'adresse qu'il exige, non-seulement éviter la plupart des

des erreurs mentionnées, mais prévenir aussi celle qui peut résulter de la qualité différente de l'air nitreux, qui ne se trouve pas toujours de la même force, quoique fait de la même maniere; il faut pour cela, en suivant la méthode de M. *Fontana*, ajouter à deux mesures de l'air dont on veut connoître la bonté, autant de mesures d'air nitreux qu'il en faut, jusqu'à ce que la derniere mesure ajoutée ne produise plus aucune diminution sensible. Dans cette maniere d'opérer, il importe peu quelle est la qualité ou la force de l'air nitreux employé. La seule différence qui puisse en arriver, est qu'il faille ajouter d'autant plus de mesures d'air nitreux, que celui-ci se trouve moins actif.

Cependant il faut convenir que deux Physiciens n'obtiendront des résultats semblables avec l'*Eudiometre* de M. *Fontana*, qu'autant qu'ils opéreront tous les deux avec la même dextérité, & de plus avec la même célérité; car M. *Senebier* a démontré (*a*) que la diminution du mélange de l'air commun & de l'air nitreux, n'est jamais absolue, & qu'elle se prolonge pendant des mois. En

Conditions requises pour que les essais faits avec l'Eudiometre à l'air nitreux soient comparables.

La diminution dans le mélange des deux airs n'est point momentanée.

(*a*) Recherches sur l'influence de la lumiere solaire, &c. pages 302 & 303.

traitant de l'air inflammable, nous ferons connoître une autre *Eudiometre* imaginé par M. *Volta* : tout ce que nous pourrions dire ici de cet instrument, ne seroit point entendu de tous nos Lecteurs ; ceux à qui la théorie de la combustion de l'air inflammable est familiere, seroient les seuls qui pussent nous suivre dans ces détails, & apprécier le travail *eudiométrique* de M. *Volta.* Cela posé, nous passerons à l'examen des propriétés de l'air nitreux.

Propriétés de l'air nitreux.

(67) La pesanteur spécifique de l'air nitreux paroît différer trop peu de celle de l'air atmosphérique, pour qu'on ne puisse attribuer les petites différences qu'on y remarque quelquefois à des accidens dont il n'est pas toujours possible de tenir compte ; nous regarderons donc ces deux fluides comme ayant même pesanteur spécifique ; ils sont également diaphanes, transparens, également susceptibles de condensation & de raréfaction, & ils ne paroissent à la vue différer en rien l'un de l'autre : mais on les distingue essentiellement, lorsqu'on vient à entrer dans un examen plus réfléchi de leurs propriétés.

L'air nitreux est méphitique.

L'air nitreux ne peut entretenir la respiration ; il est comme l'air-fixe méphitique

ou délétère. M. *Prieſtley* vit mourir une ſouris à l'inſtant où elle fut miſe dans l'air nitreux. Il y a vu périr également des guêpes, des mouches & des papillons (*a*). Suivant les expériences du même Phyſicien, les grenouilles & les limaçons peuvent ſupporter pendant un quart-d'heure ou environ, l'action délétère de l'air nitreux ; mais enfin ces animaux meurent dans ce fluide, qui n'eſt pas moins nuiſible à la végétation, car les plantes ſe fanent, ſe deſſéchent, & y périſſent en aſſez peu de tems. Elles meurent également, dit le D. *Prieſtley*, dans l'air commun ſaturé d'air nitreux, & plutôt encore dans ce dernier, lorſqu'il eſt pur. On conçoit combien ces ſortes d'expériences ſont délicates à faire, & combien on doit apporter de précautions pour éviter le concours de l'air atmoſpherique, duquel l'air nitreux differe encore en ce qu'il ne peut ſervir à la combuſtion. Une bougie allumée s'y éteint ; mais une flamme azurée ſe joint à la ſienne, au moment de ſon extinction, ce qui porteroit à croire que l'air nitreux ſeroit légérement inflammable.

(*a*) Expér. & obſerv. ſur diff. eſpeces d'air, tom. 1.

L'air nitreux est singuliérement anti-septique.

(68) Ce fluide est antiseptique ou antiputride à un plus haut degré que l'air-fixe. Voici comment M. *Priestley*, qui lui a reconnu cette propriété, s'en explique dans son Ouvrage (*a*), après avoir rendu compte d'une diminution singuliere de l'air nitreux, occasionnée par un mélange de fer & de soufre, fait dans une masse d'air de cette espece. Ayant trouvé, dit-il, que l'air nitreux souffroit une aussi grande diminution de la part de ce mélange, je voulus éprouver s'il seroit également diminué par les autres causes de la diminution de l'air commun, & sur-tout par la putréfaction. On sait en effet, par nombre d'expériences, qu'il y a plusieurs causes, & particuliérement les deux que nous venons d'indiquer, qui diminuent singulierement le volume d'une masse d'air ordinaire, renfermée sous un vaisseau donné, & soumis dans cet espace à l'action de ces agens. Dans cette vue, reprend le D. *Priestley*, je mis une souris morte dans une quantité de cet air (nitreux) que je plaçai près du feu, où la tendance à la putréfaction étoit très-forte. Il y eut dans ce cas une diminution consi-

(*a*) Idem, ibid.

dérable, ſavoir de cinq & un quart, à trois & un quart, mais moins grande cependant que je ne m'y attendois, le pouvoir antiſeptique de l'air nitreux ayant arrêté la tendance à la putréfaction ; car lorſque huit jours après je retirai la ſouris, je m'apperçus, à ma très-grande ſurpriſe, qu'elle n'avoit aucune odeur déſagréable.

Je pris alors, continue le Docteur, deux autres ſouris, l'une nouvellement tuée, l'autre mollaſſe & pourrie ; je les mis toutes les deux dans une même jarre d'air nitreux, à la température ordinaire de l'air atmoſphérique, dans les mois de Juillet & Août 1762, & cinq jours après ayant obſervé qu'il n'y avoit que peu, ou même point de changemenr dans la quantité de l'air, je retirai les ſouris, & je les trouvai parfaitement exemptes de puanteur, même en les découpant en pluſieurs endroits. Celle qui avoit été miſe dans l'air immédiatement après avoir été tuée, étoit tout-à-fait ferme, & la chair de l'autre, qui avoit été mollaſſe & putride, étoit toujours molle, mais elle n'avoit plus aucune odeur.

Cette obſervation du Phyſicien Anglois, s'accorde parfaitement avec celle que nous avons faite précédemment (25) en parlant

de la propriété antiseptique de l'air-fixe. Nous avons en effet observé alors que si l'air-fixe arrêtoit les progrès de la putréfaction dans un morceau de chair détachée du corps d'un animal mort, que si cet air faisoit disparoître la sanie purulente dont cette chair étoit couverte ; s'il enlevoit la mauvaise odeur qu'elle avoit contractée ; s'il lui donnoit un air plus frais & plus vermeil, il ne faisoit point malgré cela rétrograder les progrès de la putréfaction, & ne réparoit aucunement les pertes qu'avoit pu faire la substance putréfiée. La souris mollasse & corrompue, dont parle le D. *Priestley*, conserva son premier caractere, malgré l'action de l'air nitreux, qui s'opposa aux progrès de la putréfaction commencée, & détruisit l'odeur fétide qu'elle avoit contractée.

Si on vouloit se donner quelque peine, ajoute un peu plus loin le même Physicien, on pourroit peut-être appliquer ce pouvoir antiseptique remarquable dans l'air nitreux, à différens usages, comme à la conservation des oiseaux, des poissons, des fruits, &c en le mêlant en différentes proportions avec l'air commun, ou avec l'air-fixe. Nous ne voyons point pour quelle raison il seroit nécessaire ici de combiner l'air nitreux avec

l'air-fixe & felon différentes proportions. Le premier jouiffant d'une qualité antifeptique plus généreufe que le fecond, le concours de celui-ci n'ajouteroit rien à l'avantage que pourroit avoir l'air nitreux en de pareilles circonftances.

Les Anatomiftes, ajoute encore le D. *Prieftley*, pourroient peut-être tirer parti de cette propriété de l'air nitreux, d'autant mieux que les fubftances animales feroient confervées par ce moyen dans leur état de fouplefſe naturelle; mais l'expérience feule peut démontrer combien de tems cet avantage pourroit durer. M. *Hey*, qui l'a confultée depuis, a trouvé qu'au bout de quelques mois différentes parties animales s'étoient ridées dans l'air nitreux, & n'y avoient pas confervé leur premiere forme.

L'air nitreux feroit, comme l'air-fixe, un remede efficace dans les maladies putrides, fi l'on pouvoit fe permettre de l'adminiftrer; mais ce feroit hazarder beaucoup, vu la propriété que nous lui connoiffons de redevenir acide nitreux par fon feul mélange avec le véritable air, & l'on fait que cet acide brûle & déforganife fur le champ la peau & les mufcles.

Affinité de l'air nitreux avec l'eau.

(69) L'affinité de l'air nitreux avec l'eau, est assez remarquable. L'eau distillée, dit le D. *Priestley*, peut en absorber un dixieme de son volume, en employant le même procédé que nous avons indiqué précédemment pour combiner l'air-fixe avec le même liquide; le dernier à la vérité s'y combine bien plus abondamment & bien plus facilement: aussi s'en sépare-t-il avec plus de promptitude & de facilité; tandis que l'eau saturée d'air nitreux prend un goût acide & astringent, qu'elle conserve très-opiniâtrement. Comparez en effet de l'eau saturée d'air-fixe & de l'eau saturée d'air nitreux; mettez l'une & l'autre sous le récipient de la machine pneumatique; faites le vide, la premiere abandonnera facilement son air, & perdra le goût acidule qu'elle aura acquise. L'eau saturée d'air nitreux lâchera dans le même tems une fumée blanchâtre, pareille à celle qui s'éleve quelquefois des bulles de cet air, lorsqu'il vient à se dégager des substances qui le produisent. Les bulles ne s'en éleveront que lentement & difficilement, & l'eau retiendra encore le goût qu'elle aura contracté. Il se dissipera cependant à la longue, si vous l'exposez au contact de l'air atmosphérique.

Il en eſt de l'air nitreux battu avec l'eau comme de l'air-fixe ; il ſe rétablit par ce moyen, & cette obſervation importante n'a point échappé à la ſagacité du D. *Prieſtley*. J'agitai, dit-il (*a*), pendant aſſez long-tems de l'air nitreux dans l'eau, ajoutant de nouvel air de tems en tems, à meſure que la premiere quantité diminuoit, juſqu'à ce qu'il ne reſtât qu'environ un dix-huitieme de la quantité entiere. Il étoit ſi ſalubre dans cet état, qu'une ſouris vécut dans deux meſures de cet air, plus de dix minutes, ſans donner aucun ſigne de mal-aiſe ; de telle ſorte que je conclus qu'il étoit à-peu-près auſſi bon que l'air dans lequel on a fait brûler des chandelles. Après l'avoir agité de nouveau dans l'eau, je mis une partie d'air nitreux frais dans cinq parties de cet air, & il fut diminué d'un neuvieme. Je l'agitai encore une troiſiéme fois, & j'y remis de l'air nitreux, qui le diminua encore dans la même proportion. Je fis la même choſe une quatrieme fois avec le même ſuccès ; de ſorte que ſi j'euſſe répété continuellement le même procédé, il auroit ſans doute été abſorbé en entier. Ces procédés, ajoute

---

(*a*) Expér. & obſerv. ſur diff. eſpéces d'air.

M. *Priestley*, furent exécutés dans de l'eau de chaux, sans qu'il se formât d'incrustation à la surface.

Production d'un sel ammoniacal nitreux.

(70) Un dernier phénomene dont nous parlerons ici, & que l'air nitreux offre à notre curiosité, c'est la production d'un sel ammoniacal nitreux, due à sa combinaison avec l'alkali volatil, soit fluor, soit concret; mais il faut pour cela qu'il ait été préalablement mêlé avec une suffisante quantité d'air atmosphérique. L'expérience est on ne peut plus curieuse & plus facile à faire, en employant l'alkali volatil concret, & c'est aussi celui que nous préférons, en procédant de cette maniere.

Expérience.

Pl. 5. Fig. 1.

On introduit dans le creux du bouton B d'un long récipient cylindrique de verre A (Planche 5, fig. 1.) un bouchon de liege, qui y tient à frottement, & à travers lequel on fait passer un crochet de fil de métal *a*. On suspend à ce crochet un nouet de gaze dans lequel on a renfermé une petite quantité d'alkali volatil concret. Le récipient doit être percé sur l'épaule d'un petit trou *e*, pour donner issue à l'air qu'il contient, à mesure qu'on plonge ce vaisseau dans l'eau de la cuve. On l'y plonge de 4 à 5 pouces seulement: l'eau s'y éleve à la même hauteur,

tandis que l'air s'échappe par l'ouverture *e*. On bouche alors cette ouverture avec un peu de cire molle ou du maſtic de Vitrier, & on établit le récipient ſur la tablette de la cuve, pour y introduire de l'air nitreux. Il ſe mêle auſſitôt à l'air atmoſphérique dont le récipient eſt en partie rempli : il ſe produit des vapeurs d'acide nitreux, & bientôt ces vapeurs ſe combinant avec l'alkali volatil qui ne doit ſon état concret qu'à l'air-fixe, on voit un nuage blanc, qui devient de plus en plus épais, & qui ſe précipite dans le vaiſſeau, ſur la ſurface de l'eau qui y eſt encore élevée à quelques pouces de hauteur. La denſité du nuage augmente au point de faire perdre au récipient ſa tranſparence ; bientôt on ne peut plus diſtinguer le foyer de cette précipitation qui continue juſqu'à ce que l'acide nitreux en vapeurs ſoit ſaturé d'alkali volatil.

Si cette expérience ſe fait aſſez en grand pour qu'on puiſſe recueillir la matiere précipitée, on trouvera, ſi on l'examine chymiquement, que ce n'eſt autre choſe qu'un ſel ammoniacal nitreux, fait de la combinaiſon de l'alkali volatil, non avec l'air nitreux immédiatement, mais avec l'acide nitreux engendré par le mélange de l'air ni-

treux & de l'air atmosphérique; aussi lorsqu'on veut tenter cette expérience dans le vide, & qu'on met l'alkali volatil en contact avec l'air nitreux pur, sans aucun mélange d'air atmosphérique, ce phénomene ne se fait point remarquer. Le récipient conserve sa transparence, & le nuage ne se fait point appercevoir.

SECTION TROISIEME.

De l'Air inflammable.

(71) On appelle *air inflammable*, un fluide qui se présente sous forme aérienne permanente, & qui est susceptible d'inflammation & d'explosion.

De tous tems les Chymistes & les Physiciens ont connu & fait mention de cette étonnante vapeur, qu'on n'a rangée dans la classe des substances aériformes, que depuis les travaux du D. *Priestley*. *Poliniere* (*a*), l'un des premiers qui se soit occupé en France de physique expérimentale, parle de l'inflammation & de l'explosion de cette singuliere

(*a*) Experiences physiques.

ſubſtance : mais cette expérience très-célebre en Phyſique depuis cette époque, ſe faiſoit d'une maniere bien différente de celle qu'on a imaginée depuis peu, pour en augmenter encore la célébrité. On ne ſoupçonnoit pas alors toutes les modifications qu'on a ſu lui donner, & on n'avoit aucune idée de la cauſe qui produit cette détonation foudroyante. On ſe contentoit de renfermer dans un matras aſſez ſpacieux & aſſez épais, deux gros ou environ de limaille de fer, & de verſer par-deſſus, quelques gros d'acide vitriolique, un peu alongé d'eau. On bouchoit alors avec le pouce l'orifice du matras, naturellement rempli d'air atmoſphérique. Bientôt l'acide vitriolique attaquoit le fer, le matras ſe rempliſſoit de vapeurs abondantes qu'on laiſſoit accumuler jusqu'à un certain point dans le vaiſſeau. On le débouchoit & on préſentoit en même tems à ſon orifice la lumiere d'une bougie, & les vapeurs s'enflammant ſubitement produiſoient une détonation d'autant plus forte, qu'elles étoient plus raſſemblées dans le matras. Si on avoit ſoin de le reboucher promptement, de nouvelles vapeurs ſe produiſoient & s'allumoient comme les premieres, &

cette expérience se réitéroit tant que l'acide pouvoit agir sur le fer.

Or l'espece particuliere d'air qui fait l'objet de cette section, n'est point différente de cette vapeur inflammable, & on parvient à se la procurer par un assez grand nombre de procédés que nous allons indiquer succinctement.

Substances qui fournissent de l'air inflammable.

(72) Presque tous les métaux, mais particuliérement le fer, l'étain, les demi-métaux, le zinc sur-tout, fournissent une très-grande quantité de ce principe, lorsque, réduits en limaille, on les expose à l'action de l'acide vitriolique, ou de l'acide marin, l'un & l'autre un peu alongés d'eau. Tous les acides minéraux, à l'exception de l'acide nitreux, les acides végétaux bien concentrés, peuvent servir à la production de l'air inflammable, de même que l'alkali volatil fluor, & l'alkali fixe minéral caustique en liqueur, qui ont aussi une action très-marquée sur quelques-unes des substances métalliques mentionnées.

La distillation à feu nud fournit encore une quantité très-abondante de cette espece d'air, lorsqu'on soumet à cette opération des substances tirées du regne animal, & particu-

liérement des cheveux. Mais celui-ci porte avec lui, & exhale une odeur si pénétrante & si désagréable, qu'elle pourroit rebuter l'amateur le plus curieux & le moins délicat.

La calcination des métaux est aussi un moyen de se procurer de l'air inflammable, mais il faut soumettre à cette opération ceux des métaux, ou des demi-métaux qui en fournissent le plus abondamment par le moyen des acides; car les autres métaux, traités de la même maniere, ne produisent en grande partie que de l'air-fixe. Il faut donc pour cela choisir le fer, l'étain, le zinc, & cette opération peut se faire de différentes manieres. Voici la plus simple & la plus commode en même tems. On renferme le métal qu'on veut traiter, dans un canon de fusil, & on place celui-ci entre les charbons d'une fournaise, ou d'une forge. On anime l'activité du feu avec un bon soufflet, & on reçoit le produit qui s'en échappe dans des vaisseaux remplis d'eau ou de mercure. On peut encore très-bien exposer le métal qu'on veut calciner à l'action du feu solaire concentré par le moyen d'un miroir ardent, ou d'une forte loupe. Nous préférons pour nos expériences ordinaires,

de faire dissoudre du fer dans de l'acide vitriolique, parce que cette opération est beaucoup plus simple & plus facile, & qu'elle fournit une quantité très-abondante d'excellent produit : dans ce cas, comme dans les précédens, l'air qui se dégage, répand une odeur pénétrante assez désagréable, qui est d'autant plus forte, que cet air est meilleur & plus susceptible d'inflammation. Cette odeur varie cependant un peu à raison du procédé qu'on emploie, & de la substance que l'on traite. On observe encore quelqu'autres variétés que nous laisserons de côté, parce qu'elles n'influent en rien sur la qualité essentielle & caractéristique de ces sortes de produits. Malgré en effet toutes les variétés qu'on a pu observer jusqu'à présent dans leurs qualités, il n'en est pas moins constant que c'est essentiellement le même être, un fluide extrêmement inflammable, qui produit constamment les mêmes effets dans la multitude d'épreuves auxquelles on peut le soumettre ; & tout nous porte à croire qu'il en est des différens airs inflammables qu'on peut se procurer par la variété des moyens que nous nous sommes contenté d'indiquer, comme des différentes especes d'*Ether*. Tous produits par un mélange d'esprit-de-vin avec différens

différens acides, ils ont tous à la vérité des qualités ſenſibles qui les diſtinguent; mais il eſt comme démontré que c'eſt eſſentiellement la même ſubſtance, unique dans ſa nature : au reſte, cette queſtion très-curieuſe en elle-même n'eſt point du reſſort de notre Ouvrage. C'eſt un problême que nous propoſons à réſoudre aux Chymiſtes qui voudront s'occuper de l'analyſe de ces variétés, & fixer, d'après leurs recherches, l'état des différentes eſpeces d'air inflammable qu'on peut ſe procurer, en variant les procédés & les ſubſtances dont on peut les retirer.

(73) Veut-on ſe procurer abondamment de cette eſpece de fluide : voici la méthode qu'il convient de ſuivre. Maniere de ſe procurer de l'air inflammable.

On renferme dans un flacon de pinte, percé ſur l'épaule, comme celui que nous avons décrit en parlant de l'air-fixe (9), deux ou trois gros de limaille de fer, bien pure & bien nette, & nous préférons celle qu'on ramaſſe chez les Epingliers, comme moins ſale & moins remplie de corps étrangers que celle qu'on ramaſſe chez les Serruriers. On ferme exactement ce flacon avec un bouchon de liege, traverſé d'un tube communiquant, ſemblable à celui que nous avons

pareillement indiqué pour transmettre l'air fixe du flacon où il se dégage, dans le récipient qui le reçoit : on dispose également cet appareil, de maniere que l'extrémité extérieure du tube communiquant soit renfermée dans l'échancrure *b* de la tablette de la cuve (Pl. 1. Fig. 1.) & noyée dans l'eau dont cette tablette est recouverte ; en un mot, on procede ici de la même maniere qu'on opere pour l'air-fixe, à la différence seule des matériaux. On verse par l'ouverture faite sur l'épaule du flacon de l'acide vitriolique un peu alongé d'eau, & on laisse cette ouverture libre pendant quelques momens. L'acide agit sur le fer, l'effervescence commence, le principe aérien se dégage & pousse devant lui la masse d'air atmosphérique dont le flacon étoit rempli. Dès que l'air inflammable passe bien pur, on le reconnoît à sa mauvaise odeur. On bouche l'ouverture du flacon avec un morceau de mastic de Vitrier, ou avec une espece de petit matelas fait d'un morceau d'étoffe replié en plusieurs doubles, & on reçoit le produit dans des flacons ordinaires qu'on a soin de bien fermer dans l'eau de la cuve avant de les redresser dans l'air libre.

(74) Il en est de ce fluide comme de ceux dont nous avons parlé précédemment. Dia-

phane, élastique, susceptible de condensation & de raréfaction, on le prendroit à l'œil pour de l'air ordinaire ; mais si on vient à examiner ses propriétés, on saisit facilement les différences qui le distinguent de ce dernier.

Outre l'odeur forte, fétide & pénétrante qui caractérise l'air inflammable, & le fait différer de l'air atmosphérique, qui n'est nullement odorant par lui-même, mais seulement dans certaines circonstances, comme par exemple lorsqu'il est chargé des parties odorantes ou de l'esprit recteur des plantes, on découvre dans l'air inflammable certaines qualités qui peuvent servir également à le distinguer de l'air commun.

Différences entre l'air inflammable & l'air commun

1°. Sa pesanteur spécifique est différente.

1°. Sa pesanteur spécifique est moindre que celle de ce dernier fluide ; mais la différence n'est pas aussi grande qu'il a plu à M. *Cavendisch* & à plusieurs autres de le publier. Ils prétendent que les gravités spécifiques de ces deux especes d'air sont dans le rapport de 10 à 1, c'est-à-dire, que l'air inflammable est dix fois plus léger que l'air ordinaire. Cette erreur procede sans doute, comme nous l'avons déja observé précédemment, par rapport à l'air-fixe (13), de l'inexactitude du procédé qu'ils ont suivi

pour comparer le poids de ces deux fluides ; car il est démontré par une suite constante d'expériences faites avec beaucoup de soin, que la plus grande différence qu'on trouve dans la pesanteur spécifique de ces deux especes d'air, n'excede pas le rapport de 6 à 1 ; & il en est à ce sujet, comme de l'air-fixe, dont la pesanteur spécifique varie suivant nombre de circonstances dont il seroit assez difficile de rendre parfaitement raison. Toujours est-il vrai de dire que la pesanteur spécifique de l'air atmosphérique est beaucoup plus grande que celle de l'air inflammable ; & on s'en assurera avec exactitude, en comparant le poids de deux volumes égaux de ces deux especes d'air, & en procédant de la maniere que nous avons indiquée précédemment (13), en parlant de la pesanteur spécifique de l'air-fixe.

3°. L'air inflammable est méphitique.

2°. L'air inflammable differe encore de l'air proprement dit, par sa qualité méphitique qui est extrême. Il suffoque à l'instant les animaux qui le respirent, il y en a cependant quelques-uns qui résistent à son action délétère ; ce sont les amphibies & les insectes ; & ce qui doit paroître surprenant, c'est que, malgré son inflammabilité que nous constaterons plus bas, il est incapable

d'entretenir la combuſtion. Il éteint les bougies, les charbons, les morceaux de bois, & toutes les ſubſtances embrâſées.

Observation ſur ſon inflammabilité.

Pour rendre raiſon de ce phénomene qu'on pourroit regarder comme un paradoxe, nous obſerverons que l'air inflammable, quoiqu'une des ſubſtances les plus combuſtibles de la nature, ſuit cependant la même loi quant à ſon inflammabilité ; il ne peut brûler ſans le concours ou le contact de l'air pur ou reſpirable. On ſait & on démontre en Phyſique, que ſi on tire facilement des étincelles très-vives & très-nombreuſes d'une pierre à fuſil, qu'on frappe avec un morceau d'acier, lorſqu'on fait cette expérience en plein air, on ſait, dis-je, que ces étincelles deviennent moins vives, moins nombreuſes à proportion qu'on raréfie l'air qui enveloppe la pierre à fuſil. C'eſt ce qui ſe paſſe, comme nous l'avons démontré (*a*), lorſqu'on établit la pierre à fuſil & le briquet ſous le récipient de la machine pneumatique. On voit les étincelles devenir plus rouges, moins nombreuſes, à proportion que l'air ſe raréfie dans le récipient, & on les voit à la fin diſparoître, malgré les coups réitérés de l'acier

(*a*) Elém. de Phyſ. théor. & exp. tom. 4.

contre la pierre, lorsque le vide est totalement fait sous ce récipient; d'où l'on conclut que le concours de l'air atmosphérique est indispensablement nécessaire pour la production & pour l'entretien du feu. Il en est de même par rapport à l'air inflammable, quelque susceptible qu'il soit d'inflammation, comme nous le démontrerons plus bas; il ne s'allume que par le concours de l'air atmosphérique, ou de l'air proprement dit. Le Docteur *Priestley* en a fait passer plusieurs fois à travers un canon de fusil rougi au feu, sans qu'il se soit enflammé; il a fait détonner de la poudre à canon dans des vaisseaux clos, remplis d'air inflammable, & l'embrâsement de la poudre n'a point allumé ce fluide; mais voici une expérience très-simple & qui prouve tout à la fois que cet air ne peut brûler sans le concours de l'air, & qu'il brûle très-facilement, lorsqu'il est en contact avec l'air ordinaire.

Expérience. Pl. 5, Fig. 2.

Ayez un petit globe de crystal A (Pl. 5. Fig. 2.) d'environ trois pouces de diametre, & d'une ligne au moins d'épaisseur pour qu'il puisse résister à l'expansion de la masse d'air qu'il doit contenir; que ce globe ait une ouverture d'un demi-pouce de diametre ou environ, & que cette ouverture se termine

par un col affez fort & affez long, pour qu'on puiffe y introduire & y mettre à frottement un bouchon de liege *a b*, percé dans toute fa longueur d'un trou d'un quart de ligne ou environ.

Rempliffez d'eau ce globe, & après l'avoir établi fur la tablette de la cuve, introduifez-y de l'air inflammable très-pur, fans aucun mélange d'air commun, & rempliffez-le bien de ce fluide. Bouchez-le enfuite dans l'eau de la cuve, tenez-le par le col & apportez-le en plein air dans une fituation renverfée, c'eft-à-dire le col en bas. Dirigez, ou faites diriger fur le fond du vaiffeau un faifceau de lumiere, ramaffé par une loupe d'un foyer affez court, de façon que le foyer de la loupe fe porte vers le milieu du globe. L'air inflammable qu'il renferme s'échauffera, fe dilatera, & s'échappera en partie par l'ouverture du bouchon; mais il ne s'allumera point; retirez pour quelques momens la loupe, laiffez refroidir cette maffe d'air : elle fe condenfera, & à mefure qu'elle fe condenfera, l'air extérieur ou l'air atmofphérique viendra remplacer l'air inflammable qui fe fera évacué. N'attendez point qu'il fe foit introduit une grande quantité de cet air, dans l'intérieur du ballon; expofez-le de nouveau à l'effet de la loupe; au premier

instant où les rayons pénétreront le globe, la masse d'air inflammable, mêlée d'air atmosphérique, s'enflammera & chassera le bouchon avec effort : cette expérience est délicate à faire ; elle exige une circonstance de temps, qui ne se prête pas toujours aux desirs de l'amateur, & nous croyons devoir prévenir qu'elle peut devenir dangereuse entre des mains mal-adroites, qui laisseroient accumuler une trop forte dose d'air atmosphérique dans l'intérieur du ballon : nous en donnerons la preuve par une autre expérience du même genre, que nous indiquerons plus bas.

Cette expérience prouve manifestement que l'air inflammable suit la loi générale de tous les corps combustibles & inflammables ; qu'il ne peut s'enflammer que par le concours de l'air atmosphérique.

Phénomene de son inflammation.

(75) Mêlée avec de véritable air, cette substance aériforme présente une diversité de phénomenes qu'il est important de bien distinguer. Son inflammation se fait sans aucune explosion sensible, & il brûle très-lentement, lorsqu'il n'a qu'un petit contact avec l'air commun. C'est ce qui arrive par exemple, lorsqu'on remplit d'air inflammable une bouteille dont le goulot est un peu étroit, & qu'après l'avoir bouchée, pour qu'il ne se

diſſipe point dans l'atmoſphere, à raiſon de ſa moindre peſanteur ſpécifique, on la débouche, en préſentant une lumiere à ſon orifice. Dans ce cas, il n'y a que la portion d'air inflammable qui ſe préſente à l'ouverture de la bouteille, qui ſe trouve en contact, & légérement mêlé à l'air atmoſphérique, qui s'enflamme, & l'exploſion qui ſe fait au premier moment de l'inflammation eſt à peine ſenſible. L'air contenu dans la bouteille, continue à brûler, par l'accès qu'elle offre à l'air extérieur qui y pénetre à raiſon de la conſommation de l'air inflammable, & du vide que cette conſommation produit. Mais comme ces deux fluides ne ſont point mêlés, l'uſtion de l'air ſe fait lentement & ſans bruit, & la flamme perſévere pendant un certain tems.

Elle ſe feroit beaucoup plus promptement, & l'exploſion ſeroit plus ſenſible, ſi au lieu de renfermer l'air inflammable dans une bouteille d'une auſſi petite ouverture, on le renfermoit dans un vaiſſeau cylindrique, ouvert de tout ſon diametre; parce que dans ce cas, le contact de l'air extérieur ſeroit proportionnellement plus grand.

La rapidité de l'inflammation & de la combuſtion de cette eſpece de fluide, paroît donc

dépendre, & dépend effectivement, non-seulement de son mélange avec l'air ordinaire, mais encore de la proportion selon laquelle on fait ce mélange; or, cette proportion varie suivant la qualité de l'air inflammable & suivant celle de l'air ordinaire qu'on combine avec lui : plus l'air atmosphérique est pur, moins il est chargé de parties hétérogenes qui alterent sa constitution, & qui ne concourent nullement à l'inflammation des corps combustibles, plus la proportion de celui-ci doit être moindre, toutes choses égales d'ailleurs, c'est-à-dire, l'air inflammable étant le même, ou de même qualité.

En supposant l'air ordinaire autant pur qu'on puisse le respirer sur la surface de notre globe, & l'air inflammable de bonne qualité, l'expérience a constaté qu'il faut mêler ces deux especes de fluides dans le rapport de 2 à 1, c'est-à-dire, qu'il faut renfermer dans le même vaisseau, deux tiers d'air atmosphérique, & un tiers d'air inflammable, & alors ce dernier brûle instantanément & avec une explosion très-forte.

Cette expérience se fait de différentes manieres. Pendant long-tems nous nous sommes servis d'une bouteille ordinaire de cho-

pine, mesure de Paris, remplie de ces deux especes de fluides, mêlés dans la proportion indiquée. Nous la bouchions dans l'eau de la cuve; transportée ensuite au-dehors, on enlevoit son bouchon, & on approchoit une bougie allumée du goulot de cette bouteille. L'air s'enflammoit & faisoit explosion: mais le peu de résistance qu'il éprouvoit à son expansion, diminuoit d'autant le bruit de cette explosion, & elle n'étoit pas à beaucoup près aussi forte qu'elle le peut être actuellement depuis l'invention ingénieuse de M. de *Volta*, dont nous avons fait mention dans le quatrieme volume de nos Elémens, au sujet de l'*Electrophore*, autre invention du même Auteur & non moins ingénieuse que celle dont il est ici question. Nous les réunissons même toutes les deux dans cette expérience, & elles servent conjointement à prouver que rien n'égale l'air inflammable dans la promptitude & la facilité avec laquelle il s'allume, ainsi que dans l'explosion qui accompagne son inflammation, lorsque le vaisseau qui le renferme avec l'air commun peut lui donner issue dans ce moment. Il est en effet bien plus inflammable que l'éther, qu'on regardoit auparavant comme une li-

queur combustible au suprême degré. Or, tous ceux qui sont habitués à faire des expériences sur l'éléctricité, savent qu'il faut une certaine énergie dans une étincelle électrique, pour qu'elle puisse enflammer l'éther.

Nous n'avons jamais pu l'enflammer avec la meilleure étincelle, produite par un Electrophore de 6 pouces de diametre, & cette étincelle est plus que suffisante pour enflammer, & faire détonner un mélange d'air inflammable & d'air ordinaire, & voici la forme que nous avons cru devoir donner à notre appareil, dont nous devons l'idée à M. *Volta*, ou, pour parler plus exactement, à M. *Barbier*, Commissaire des Guerres à Strasbourg, qui s'occupe avec les plus grands succès, des objets les plus importans de la Physique. C'est à l'amitié dont il nous honore que nous dûmes, long-temps avant qu'on en fût instruit en France, la connoissance de cette ingénieuse machine.

Le changement que nous avons introduit dans sa forme, ne sert qu'à la rendre plus agréable & plus commode dans le service, lorsqu'on suit la méthode de M. *Volta* pour la mettre en jeu.

Expérience. A (Pl. 5. Fig. 3.) est un vase de cuivre un

peu épais, monté sur un pied *b*, creusé en dessous en forme d'entonnoir, & ouvert d'un trou de 8 à 9 lignes, qui pénetre dans la capacité du vase. Il est fermé en-dessus par un bouchon de même matiere, qui se monte à vis, & sous l'épaulement duquel on a soin de placer un cuir gras. Ce bouchon est percé dans son milieu, d'un trou dans lequel on mastique un petit tube de verre *a b;* celui-ci reçoit un fil de métal courbé en-dedans *c d e*, & terminé à ses deux extrémités par deux petites boules de même métal. La boule *p* doit être placée de maniere que le vase étant fermé, elle ne soit éloignée que de deux lignes, ou environ, du fond du vaisseau; il faut aussi que le fil de métal soit exactement mastiqué dans le tube, afin que l'air ne puisse s'échapper par ce canal. L'ouverture opposée qui se trouve au pied du vase, doit être bien calibrée dans toute sa profondeur, ou un peu conique, si on l'aime mieux, afin qu'elle puisse se boucher à force avec un bouchon de liege. Telle est en deux mots toute la construction de cette machine que M. de *Volta* appelle son *pistolet à air inflammable*, parce qu'il y ajoute une espece de canon dans lequel il renferme une balle de mousquet; mais nous avons cru devoir exclure cette

Pistolet à air inflammable de M. Volta. Pl. 5. Fig. 3.

derniere partie de notre machine, pour éviter tout accident : le bruit de l'explosion qui chasse le bouchon de liege suffit pour faire connoître l'effort que peut produire une masse d'air qui s'enflamme aussi brusquement.

On conçoit, d'après la construction seule de la machine, que la masse d'air renfermée dans ce vaisseau doit être allumée par une étincelle électrique. La tige *c d e* isolée dans un tube de verre, & terminée par les deux boules *o* & *p*, indique assez cette destination. Ceux qui savent qu'une étincelle électrique éclate dans toutes les solutions de continuité qu'elle rencontre dans le conducteur qu'on électrise, conçoivent la raison pour laquelle la boule *p*, qui termine intérieurement la tige, est éloignée du fond du vaisseau à la distance de deux à trois lignes : ils conçoivent en effet que si on vient à tirer une étincelle électrique avec la boule *o*, l'électricité se transmettra & parcourra toute la longueur de la tige *c d e*, pour venir éclater de la boule *p* contre le fond du vaisseau : or, c'est cette étincelle produite dans l'intérieur du vaisseau, qui doit allumer la masse d'air dont il doit être auparavant rempli. Toute la difficulté consiste donc maintenant à charger le vaisseau A, à le remplir con-

venablement d'air inflammable mêlé avec l'air commun. On conçoit, qu'en suivant la méthode ordinaire de faire passer l'air d'un vaisseau dans un autre, en remplissant d'eau ce dernier, cette eau pourroit nuire au succès de l'expérience, non que l'eau soit un obstacle à la transmission du fluide électrique, puisque c'est un des bons conducteurs qu'on puisse employer pour le propager; mais en ce que le fond du vaisseau & la boule *p* étant humides, il pourroit se faire que l'étincelle fluât, si on peut s'exprimer ainsi, sans éclater : il faut donc nécessairement trouver un moyen de remplir le vaisseau A, sans y porter la moindre humidité : or, ce moyen est très-simple, & c'est M. *Volta* qui nous le fournit.

On remplit le vaisseau A avec du millet, & on l'en remplit à près de moitié de sa capacité; le reste demeure vide, ou mieux rempli d'air atmosphérique : il s'en trouve encore de disséminé entre les parties du millet, & il faut autant qu'il est possible d'en juger, que ces deux masses réunies égalent les deux tiers de la capacité du vaisseau : il ne reste donc plus alors que le tiers de cette même capacité à remplir d'air inflammable.

Pour cet effet, on a un flacon à goulot

renversé, rempli de cet air : on ouvre le flacon, & on renverse dessus le pied du vaisseau A ; sa cavité recouvre entierement & renferme la bouche du flacon : le millet se précipite dans celui-ci, & l'air inflammable qui s'en échappe prend la place du millet. Dès que l'opération est finie, on bouche le vaisseau A & le flacon : celui-ci avec son bouchon que nous supposons de crystal, l'autre avec un bouchon de liege qu'on y fait entrer à force, & le pistolet est chargé.

On conçoit l'avantage du pied de notre machine : & on voit, qu'outre l'élégance de la forme à laquelle il concourt, il sert à empêcher que le millet ne tombe par terre ; il le dirige nécessairement dans le flacon dont il embrasse entiérement le col.

Après avoir chargé ainsi le pistolet, on électrise le plateau résineux de l'Electrophore, & on pose dessus le chapeau ou le conducteur ; on prend d'une main le vaisseau A, dans une situation renversée, c'est-à-dire le pied en haut, perpendiculairement ou obliquement au plafond de la chambre : de l'autre main, on souleve le chapeau de l'Electrophore pour l'approcher de la boule *o* du vaisseau A. L'étincelle part, l'air inflammable s'allume, pousse le bouchon au dehors & détonne

détonne avec force. Il ne feroit point prudent de fe mettre au-devant du bouchon : quelque léger qu'il foit, il eft chaffé avec affez de force pour faire impreffion fur les corps qu'il vient frapper.

Un Amateur de S. Quentin a trouvé une méthode plus fimple encore & plus commode, de charger d'air inflammable un vaiffeau de cette efpece : le feul défaut qu'on puiffe reprocher à cette méthode, c'eft de ne pouvoir mêler enfemble l'air inflammable & l'air commun, felon les proportions requifes pour l'entiere déflagration du premier : voici l'article de la Lettre que M. *Neret* fils, Receveur Général à S. Quentin, m'écrivit à ce fujet.

« Votre piftolet à air inflammable, mon cher maître, a fait fenfation chez nos Amateurs, & déja il y en a un d'exécuté fur fon modele : mais le poffeffeur qui n'a pour tout appareil qu'une bouteille trouée, reçoit fon air inflammable dans une veffie : le robinet de la veffie porte une efpece de canule à vis ; il fait entrer l'extrémité de cette canule dans l'ouverture du piftolet ; & en preffant brufquement la veffie, il injecte une bouffée d'air dans le piftolet : auffi-tôt il le bouche de fon bouchon de liége, & le voilà chargé.

L'expérience réussit très-bien, & on a sa graine de reste.

On l'auroit également, & l'on emploieroit l'air inflammable d'une maniere plus économique si, en voulant profiter de l'excès de légéreté spécifique de ce fluide sur l'air commun naturellement contenu dans le vaisseau A, on engageoit sous son pied *b*, l'ouverture d'un flacon plein d'air inflammable, immédiatement après en avoir enlevé le bouchon; l'air du vaisseau A, plus pesant que celui du flacon, descendroit en partie dans ce dernier, & l'air inflammable obligé de lui céder la place monteroit dans le vaisseau A, où il se mêleroit avec la portion restante du fluide atmosphérique. Deux ou trois secondes suffiroient pour charger ainsi le pistolet, après quoi on le boucheroit de même que le flacon, qui, s'il étoit de pinte, contiendroit encore suffisamment d'air inflammable pour répéter 9 à 10 fois l'expérience de la maniere que je viens de dire; on auroit seulement l'attention chaque fois de laisser communiquer ensemble les deux capacités pendant quelques secondes de plus que la fois précédente, à cause du mélange de l'air inflammable avec l'air commun qui pénetre dans le flacon, & qui alonge nécessairement la quantité du premier.

L'effet que produit ici l'air inflammable, devient de plus foible en plus foible, comme nous l'avons observé précédemment, en mêlant avec le même air inflammable un air moins pur & plus chargé d'émanations que l'air atmosphérique, que nous avons supposé aussi pur qu'il soit possible de se le procurer. La difficulté de l'inflammation & la foiblesse de la détonation augmentent à proportion de l'insalubrité de l'air qu'on emploie; & si on avoit un moyen assez exact de mesurer l'intensité de ces effets, on pourroit très-bien se servir encore de ce procédé, pour juger de la salubrité de l'air. Ce déchet devient tel, que si on mêle avec l'air inflammable de l'air tout-à-fait méphitique, de l'air-fixe, par exemple, bien pur: en quelque proportion qu'on fasse ce mélange, l'air inflammable, ou le mixte, ne peut s'allumer. C'est un fait dont je me suis assuré plusieurs fois, & notamment une fois avec un de nos plus célebres Chymistes, M. *Macquer*, qui me marqua le plus grand intérêt de le bien constater.

Observation sur cette expérience.

Cette expérience est on ne peut plus délicate à tenter, & c'est une observation que nous croyons devoir faire en faveur de ceux qui n'ont point assez de patience pour prendre

toutes les précautions nécessaires au succès des expériences qu'ils veulent répéter. On ne peut la faire comme il faut qu'avec une bouteille ordinaire. On la remplit d'eau bien exactement, & on la remplit ensuite, avec toutes les précautions possibles, d'air inflammable & d'air-fixe, sans qu'il s'y insinue la moindre portion d'air atmosphérique. Il faut en second lieu que l'ouverture de la bouteille soit fort étroite, & que le bouchon de liége dont on la ferme ne soit point trop serré, pour qu'on puisse l'enlever sans agiter la bouteille & donner accès à l'air atmosphérique. Il est inutile de recommander ici la pureté de l'air-fixe. On conçoit, sans qu'il soit nécessaire de le dire, toute l'importance de cette condition.

(76) On voit manifestement, d'après ce que nous venons de faire observer, 1°. que ce fluide désigné sous le nom d'air inflammable, ne peut s'allumer que par le concours de l'air proprement dit, & même par le concours de la portion vraiment pure & respirable qui se trouve dans une masse d'air prise à volonté dans toute partie quelconque de l'atmosphere.

2°. Que c'est, de toutes les substances que nous connoissons jusqu'à présent, la plus in-

flammable, puisqu'elle n'exige, pour son inflammation, que la plus foible étincelle électrique, qui ne suffiroit point pour enflammer toute autre substance. Or, nous observerons à ce sujet, que quoique le fluide électrique ait la faculté d'embrâser une masse donnée d'air inflammable, il ne peut produire cet effet qu'autant qu'il éclate en forme d'étincelle dans cette masse d'air. Quelque abondante que soit la matiere électrique, son effet devient nul dans toute autre circonstance; c'est une observation assez curieuse que nous devons à M. *Chaussier*. Elle est consignée dans un Mémoire qu'il lut sur cette matiere à l'Académie de Dijon, & on peut facilement la confirmer par l'expérience suivante.

Remplissez d'air inflammable une grande vessie A (Pl. 5, Fig. 4.), & le procédé est on ne peut plus simple. Plongez dans la cuve le récipient C (Pl. 1, Fig. 6.), son robinet D étant ouvert, il se remplira d'eau: fermez ce robinet, & amenez le récipient plein d'eau sur la tablette de la cuve pour y faire passer de l'air inflammable que vous fabriquerez à ce dessein dans un flacon garni de son tube communiquant. Lorsque le récipient sera presque rempli de cet air, mon-

Expérience qui prouve que si la plus petite étincelle électrique suffit pour enflammer l'air inflammable, il ne peut l'être par une forte dose de cette matiere, lorsqu'elle ne fait point explosion.

Pl. 5, Fig. 4.

tez sur son robinet celui de la vessie A, de laquelle vous aurez encore eu soin auparavant de chasser l'air atmosphérique, en la pressant convenablement entre vos mains & en la tordant. Dès que le récipient sera entierement plein d'air inflammable, ouvrez les deux robinets ; l'air qui continuera de passer sous le récipient, se portera dans la vessie & la tuméfiera. Si vous ne voulez rien perdre du produit, & si vous voulez profiter de l'air dont le récipient reste continuellement rempli, plongez-le dans la cuve, l'eau s'y élevera & obligera la masse d'air à refluer & à s'élever dans la vessie pour achever de la remplir. Lorsqu'elle en sera pleine, fermez le robinet de la vessie, & détachez-la de dessus le récipient. Montez alors sur son robinet B le tube de cuivre C D, au bout duquel vous visserez d'abord l'ajutage *a*, qui se termine en une pointe assez aiguë. Approchez cet ajutage du conducteur d'une grande machine électrique : ouvrez le robinet B & pressez modérément la vessie entre vos mains ; l'air inflammable dont elle est remplie se portera sur le conducteur abondamment chargé d'électricité ; mais comme ce fluide ne pourra éclater entre le conducteur & l'ajutage *a*, cet air ne s'enflammera

pas. Il en arrivera tout autrement, si vous substituez à l'ajutage *a*, la petite boule *b*, percée selon son axe; elle tirera une étincelle du conducteur, & cette étincelle allumera la portion d'air qui s'échappera de la vessie. Si vous pressez celle-ci entre vos mains, l'air sortira plus abondamment, & fera un jet enflammé qui s'étendra à la distance de sept à huit pouces. Cette flamme très-rare & blanchâtre à l'extérieur, paroît verdâtre vers l'orifice de la boule, & entourée d'une lumiere rouge plus ou moins foncée.

Cette expérience fournit à M. *Chaussier*, son Auteur, une observation assez bien vue sur les avantages déja bien connus des pointes qu'on éleve au-dessus des édifices pour les préserver des ravages de la foudre. Quoique l'air renfermé dans la vessie, dit-il, ait la plus grande disposition à prendre feu, quoique la pointe soutire continuellement & avec force le fluide électrique, cependant comme elle le transmet sans explosion, l'air ne peut s'enflammer; & de même que le danger de la foudre consiste dans l'éclat, ainsi l'inflammation de cette espece d'air dépend du choc & de la collision de l'étincelle électrique.

Des variétés qu'on observe dans la flamme de l'air inflammable.

(77) La couleur que prend la flamme de l'air inflammable, est assez constante, lorsque cet air est pur, ou lorsqu'il n'est combiné qu'avec de l'air atmosphérique très-pur lui-même, & elle se présente comme celle d'une bougie sous la forme d'un cône alongé. On remarque vers sa base une couleur verdâtre, comme nous venons de l'indiquer dans l'expérience précédente, & cette couleur forme de même un petit cône renfermé au centre du cône extérieur & alongé, produit par la totalité de la masse enflammée.

Mêlé avec différentes especes d'air, l'air inflammable fait observer des variétés assez remarquables dans la couleur de sa flamme; & pour les saisir comme il faut, on se sert très-avantageusement d'un vaisseau cylindrique de crystal de 12 à 15 lignes de diametre, & d'un pied au moins de hauteur; afin que la masse d'air ne soit point trop promptement consumée, & qu'on puisse la voir brûler pendant quelque temps.

Combiné avec de l'air atmosphérique phlogistiqué, le gas inflammable brûle avec une flamme d'un rouge plus pâle; mêlé avec de l'air nitreux, la couleur verte qu'on observoit précédemment au centre de la flamme

rouge, devient d'une couleur tirant sur le bleu, & la couleur rouge est plus foible.

Cette flamme est plus languissante, plus pâle, & la couleur revient au verd, lorsqu'on mêle l'air inflammable avec une petite portion d'air atmosphérique & d'air-fixe, de celui qui s'est décomposé en partie par son séjour sur l'eau; car nous avons déjà observé que l'air inflammable perdoit la propriété de s'enflammer, lorsqu'il étoit mélangé avec de l'air-fixe très-pur : ces sortes d'expériences sont très-délicates à faire, & elles exigent certaines proportions dans le mélange qu'il faut étudier avec soin, & elles pourront sans doute par la suite conduire à de nouvelles découvertes, que nous ne devons attendre que des amateurs qui peuvent librement disposer de leur temps.

(78) Quoique la flamme de l'air inflammable paroisse très-rare, elle jouit néanmoins d'une très-grande activité; & nous avons plus d'une fois allumé des bûches en les présentant à une flamme de cette espece, qui s'élançoit par la tubulure d'une vessie remplie d'air inflammable. M. *Neret* dont nous venons de faire mention, l'un des amateurs les plus instruits & les plus industrieux que je connoisse, est le premier qui ait remarqué la singuliere

De l'activité de la flamme de l'air inflammable.

activité de cette flamme ; & guidé par un génie particulier qui l'entraîne toujours vers les applications, il se servit très-avantageusement de cette activité pour construire un réchaud, très-propre à suppléer à ceux à l'esprit-de-vin, dont on se sert communément sur les tables : nous en donnerons l'idée d'après la description de l'Auteur même, qu'on trouve dans le Journal de l'Abbé *Rozier* (*a*).

Réchaud à air inflammable.

Une plaque ronde de métal de 8 à 10 pouces de diametre, en fait le fond : elle a des bords élevés de dix pouces, sur lesquels s'ajuste un couvercle de même matiere, & qui s'y emboîte solidement. Entre ces deux plaques, il y en a une autre, dont le diametre est moindre d'un demi-pouce : celle-ci est attachée à la plaque du fond, par la partie supérieure de trois ressorts à boudin, placés en triangles, & soudés eux-mêmes au fond du réchaud ; en sorte que cette petite plaque est toujours poussée contre le couvercle, par les ressorts qui la portent.

Pour faire usage de ce réchaud, on introduit entre le couvercle & la plaque mobile, une large vessie qui contient de l'air inflammable. Le petit robinet joint à cette vessie, passe

(*a*) Journal de Physique, Janvier 1777.

par un trou pratiqué au couvercle ; & tout aussitôt qu'on tourne la clef du robinet, & qu'on présente une bougie allumée à l'air qui s'en échappe, on voit paroître une flamme bleuâtre très-vive, & qui dure en proportion de la capacité du réservoir, l'air étant toujours déterminé à sortir, par la pression qu'il éprouve dans l'intérieur du réchaud. Ma vessie, ajoute M. *Neret*, en contient pour 8 à 10 minutes; il y a ici deux attentions indispensables : l'une, que la vessie ne soit mise en place qu'à moitié pleine, pour qu'elle prenne bien la forme du réchaud ; l'autre, que l'ajutage, qui se monte à vis sur le robinet, soit percé d'un trou extrêmement petit, sans quoi la flamme dureroit trop peu, & l'instrument ne pourroit rendre aucun service. Quatre pieds contournés avec grace, & relevés de trois pouces au-dessus du couvercle, servent à soutenir les plats, & procurent un accès assez facile à l'air ambiant, pour entretenir la flamme de l'instrument.

M. *Neret* n'est pas le seul qui soit parti de l'extrême combustibilité de l'air inflammable, pour faire servir ce fluide aux usages de la vie, préférablement à d'autres matieres combustibles. MM. *Furstenberger*, *Ehrmann* & *Brander*, Physiciens & Mécha-

niciens connus, ont imaginé des lampes à air inflammable, que l'on peut allumer pendant la nuit, à l'aide d'une étincelle électrique, tirée d'un petit électrophore ou de toute autre machine aussi peu dispendieuse & aussi commode. Ces lampes ou réservoirs d'air inflammable sont susceptibles d'une forme élégante, & celle que je leur donne les fait très-bien figurer, & dans un cabinet de Physique & sur un bureau, où l'on s'en sert à volonté pour se procurer de la lumiere, ou pour charger d'air inflammable le pistolet de *Volta*.

Lampe à air inflammable. Pl. 6, Fig. 3.

On voit (Pl. 6, Fig. 3.) une lampe de cette espece, accompagnée de l'électrophore qui sert à l'allumer. A, est la partie principale de cette machine, c'est un vaisseau de crystal qui peut avoir 10 à 11 pouces dans son plus petit diametre, & qui est ouvert supérieurement & inférieurement, & de plus mastiqué exactement dans deux viroles de cuivre. Celles-ci sont tarraudées & garnies de robinets, qui servent à faire communiquer, suivant le besoin, la capacité du vaisseau A, l'un B avec le pied creux de cuivre C, & l'autre D avec le vase conique de crystal E, plus petit que le vaisseau A, & dont le tuyau *f g* doit être regardé comme une continuité. Ce tuyau qui est de cuivre, est soudé à la

base du robinet D, & ouvert à ses extrémités. *h i*, est un autre tuyau soudé à la virole supérieure du vaisseau A, & communiquant avec lui. Ce tuyau courbé & plus gros que le premier, reçoit à vis le robinet *l* avec une traverse de cuivre interposée entr'eux deux. De l'une des extrémités de cette traverse qui a trois branches horisontales formant un double équerre, s'éleve une petite tige solide de crystal *m*, dont le pied, qui est de cuivre, est retenu en situation dans une coulisse par un bouton à vis. La tige *n*, établie de la même maniere, à l'extrémité opposée de la traverse, est de cuivre, ainsi que les deux autres tiges *o p*, que portent les premieres, & qui sont terminées par des boutons du côté du robinet *l*, qu'elles excèdent de quelques lignes. La troisieme branche de la traverse sert de base à un petit canon de cuivre *q*, dans lequel est engagée une petite bougie *r*, semblable à celle que l'on vend en pain ou tournée sur elle-même, parce qu'on a l'avantage, en la courbant, d'amener son extrémité au-dessus de l'ajutage du robinet *l*, & des deux boutons appartenant aux tiges marquées *o p*. Il faut qu'on ait déja fait brûler cette bougie.

Enfin *S*, est un électrophore couvert de

son conducteur T, du centre duquel s'éleve une colonne solide de cryſtal *v*, surmontée d'une virole & d'une boule de cuivre par lesquelles on la saisit lorsqu'il est question d'enlever le conducteur T, & de le mettre en contact avec l'hémisphere *y*, qui est de métal & suspendu par une chaîne à une tige *z* de même matiere, laquelle est accrochée à la petite tige *o*, portée par celle de cryſtal *m*.

Toutes les piéces qui composent la lampe que je viens de décrire, étant jointes exactement les unes aux autres, avec des cuirs interposés, on la transporte sur la tablette de la cuve (Pl. 1. Fig. 1.), à dessein de remplir d'air inflammable le vaisseau A; mais il faut auparavant le remplir d'eau pour en chasser l'air atmosphérique, à quoi on ne parviendra qu'en tenant le robinet B fermé, tandis que les robinets D & *l* seront ouverts, le premier pour permettre à l'eau, qu'on versera dans le vase E, de couler à proportion dans le vaisseau A par le tuyau *fg*, & le dernier pour donner issue à l'air que cette eau déplacera. Après avoir chassé ainsi l'air du vaisseau A par le moyen de l'eau, on fermera les robinets D & *l*, & on ouvrira ensuite le robinet B. La portion d'air engagée sous le pied C, baigné par l'eau de

la cuve, montera alors dans le vaiſſeau A, & les deux maſſes d'eau ſe réuniront; on fermera de nouveau le robinet B, on ouvrira de même les robinets D & *l*, & on achevera de remplir d'eau le vaiſſeau A; enfin on fermera une ſeconde fois les robinets ſupérieurs D & *l*, on ouvrira le robinet inférieur B, & l'on procédera à la production & au dégagement de l'air inflammable de la maniere indiquée (73), ayant attention de ne recevoir ce fluide dans le vaiſſeau A, qu'au moment où on le ſuppoſera très-pur; lorſqu'il en ſera rempli en totalité ou en partie, on fermera le robinet B, puis on tranſportera l'appareil où on jugera à propos de l'établir avec l'électrophore S T, deſtiné à fournir l'étincelle électrique propre à allumer l'air inflammable.

Ce dernier appareil a l'avantage de conſerver pendant des mois entiers, l'électricité qu'on lui a fait contracter, en frottant, & mieux encore en battant le plan réſineux S pendant quelques ſecondes avec une queue de renard bien ſèche; de ſorte que, pour faire l'expérience de la lampe à air inflammable, il ne ſera queſtion que de placer l'électrophore accompagné de ſon conducteur, au-deſſous de l'hémiſphere *y*, & d'ou-

vrir les robinets D & *l*, après avoir rempli d'eau le vaſe E, & diſpoſé convenablement la bougie *r*, ainſi que les conduites *o p*, c'eſt-à-dire, après avoir rangé leurs boutons à la même diſtance de l'ajutage du robinet *l*, la mêche de la bougie ſe préſentant au-deſſus; tandis que l'eau paſſera du vaſe E dans le vaiſſeau A, & que l'air inflammable s'échappera par l'ajutage du robinet *l*, en formant un jet inviſible entre les boutons des tiges *o p*, on élevera le conducteur T, par le moyen de la colonne de cryſtal *v*, juſqu'à ce qu'il ſoit en contact avec l'hémiſphere *y*, alors celui-ci ſera électriſé, ainſi que les tiges métalliques *z* & *o* ; le bouton de cette derniere, qui eſt iſolée par la tige de cryſtal *m*, lancera une étincelle ſur celui de la tige *p*, & c'eſt cette étincelle qui éclatera entr'eux deux, qui allumera le jet d'air inflammable, lequel allumera à ſon tour la bougie *r;* on fermera dès-lors les robinets D & *l*, ſi l'on veut conſerver ſon air inflammable pour d'autres circonſtances. Il s'en conſume très-peu chaque fois, lorſqu'on a l'habitude de manipuler, & ce n'eſt qu'après quelques mois qu'on eſt obligé de remplir de nouveau le vaiſſeau A. Si le vaſe E ſe trouvoit à ſec, l'air atmoſphérique ne

manqueroit

manqueroit pas de descendre dans le vaisseau A au moment où on ouvriroit le robinet D.

Veut-on charger au même appareil le pistolet de *Volta*, on le présente, son ouverture en bas, au-dessus de l'ajutage du robinet *l*, après en avoir éloigné les tiges *o p*, & les robinets D & *l* étant ouverts, on le tient dans cette position pendant deux secondes au plus, après lequel tems il se trouve avoir reçu suffisamment d'air inflammable. On ferme alors les robinets, & aussitôt après le pistolet, avec un bouchon de liége, en le tenant toujours l'ouverture en bas. Pour le faire partir, on peut se servir de l'électrophore S T, la conduite *y z* ne pendant plus au-dessus, à moins qu'elle n'en soit séparée par un intervalle d'un pouce ou deux.

On peut faire encore, avec l'air inflammable, des feux d'artifice agréables, tels que des gerbes plus ou moins nombreuses, des soleils fixes, mobiles, &c. Il ne s'agit que de faire passer l'air inflammable à travers des tubes de métal disposés & percés convenablement, & pour cela on se sert d'une vessie A (Pl. 5. Fig. 4.), qui est remplie de ce fluide, & qui s'adapte aux tubes par un robinet de cuivre B, sur lequel elle est liée très-exactement. En pressant la vessie,

Expérience. Feux d'artifices. Pl. 5, Fig. 4.

l'air inflammable s'en échappe; il sort par toutes les ouvertures que peuvent lui présenter les tubes, & s'allume à la flamme d'une bougie, qu'on en approche dès l'instant où l'on commence à comprimer la vessie; c'est ainsi qu'on aura un soleil formé de plusieurs rayons lumineux divergens, si on monte sur le tube de cuivre C D, à la place de l'ajutage *a*, la boule F, qui est de même matiere, creuse & percée d'un grand nombre de trous pratiqués selon un de ses grands cercles; cette boule peut avoir un pouce & demi de diametre. De même, si l'on substitue au tube C D, un autre tube semblable G H, sur l'extrémité duquel est ajusté un tuyau *i*, *l* communiquant & mobile, courbé en forme d'S romaine, & ouvert d'une ligne au plus à ses extrémités, l'air inflammable que l'on fera échapper par ce tube, se fera jour par les extrémités du tuyau *i*, *l*, & lui imprimera un mouvement circulaire très-rapide, sur-tout si l'on presse fortement la vessie, après avoir déjà allumé l'air inflammable, qui produira ici un soleil mobile de diverses couleurs.

(79) Quand on fait brûler l'air inflammable avec l'air commun, dans un vase de crystal, dont l'orifice est renversé & baigné par

l'eau, on voit ce liquide s'y élever aussitôt après l'inflammation du mélange & sa détonation ; c'est la pression de l'air extérieur qui fait monter ainsi l'eau dans le vase, celui qu'il contient ne pouvant plus lui faire équilibre, à cause de la destruction totale ou partielle de l'air inflammable, & de la diminution du volume de l'air commun qui a servi à sa combustion ; en effet, dans cette expérience, la quantité du volume des deux fluides est diminuée en proportion de la rapidité de l'inflammation, & par conséquent l'eau vient occuper, dans le vase où elle s'est faite, un espace d'autant plus grand que cette diminution est plus considérable. Comme la quantité d'air pur qui a servi à l'inflammation est en moins pour le résidu, c'est-à-dire, pour ce qui reste des deux fluides après leur combustion, il s'ensuit que si on employoit dans cette expérience, des quantités connues & proportionnelles d'air inflammable & d'air commun, en observant celles qui sont nécessaires pour produire l'inflammation la plus vive, on parviendroit à connoître la quantité d'air pur que contient le fluide atmosphérique sous un volume donné pris dans tel ou tel endroit ; en un mot, on pourroit apprécier les degrés de pureté ou d'impureté de ce fluide, en com-

parant la quantité du réſidu de la combuſtion avec la quantité commune d'air inflammable & d'air ordinaire qu'on auroit fait ſervir à cette combuſtion. Il ſuffiroit pour cela que le vaſe dans lequel ſe feroit l'inflammation fût parfaitement cylindrique & diviſé en parties égales, par le moyen d'une échelle établie deſſus, & dont les degrés principaux auroient été meſurés par des volumes égaux d'air atmoſphérique, que l'on auroit fait paſſer ſucceſſivement dans ce vaſe cylindrique, alors plein d'eau, en ſe ſervant pour cela d'un autre vaſe plus petit & de même forme. La combuſtion de l'air inflammable ayant eu lieu dans cette eſpece de jauge, peu différente de l'Eudiometre imaginé par M. *Fontana* (65), & l'eau étant venue remplir le vide qui s'y feroit fait, on jugeroit de la plus ou moins grande pureté de l'air commun employé, par la quantité dont le volume des deux fluides auroit été diminué; plus il auroit ſouffert de diminution, & plus l'air feroit pur; moins au contraire il en auroit éprouvé, & moins l'air auroit de pureté. Le ſervice de cette eſpece d'Eudiometre feroit plus étendu, & l'on apprécieroit preſqu'à l'infini les degrés de pureté ou d'impureté des différentes ſortes d'air

respirable qu'on y renfermeroit avec l'air inflammable, si l'on prenoit, pour les deux termes de la division, celui d'un air non-respirable, tel que l'air-fixe, qui ne peut point servir à la combustion de l'air inflammable, & celui de l'air pur ou déphlogistiqué qui la favorise le plus, ainsi que nous le démontrerons en traitant de ce fluide.

L'eudiometre à air inflammable, dont je viens de donner l'idée, differe à quelques égards d'un autre que M. *Volta* a imaginé sur le même principe, & que je vais décrire.

A (Pl. 7. Fig. 1.) est un entonnoir de cuivre d'environ cinq pouces de diametre, surmonté d'un robinet B, qui ouvre & ferme, selon le besoin, une communication entre la cavité de cet entonnoir & le petit vaisseau cylindrique de crystal C qui est au-dessus. Eudiometre de M. Volta. Pl. 7. Fig. 1.

Ce vaisseau est la mesure qui sert au mélange de l'air inflammable, & de celui dont on veut connoître la bonté. Il est surmonté d'un robinet D, au moyen duquel on le fait communiquer à volonté avec le vaisseau sphérique de crystal E, dont la capacité doit être trois à quatre fois plus grande que celle de la mesure C.

Ce globe est enveloppé de trois bandes de cuivre, courbées sur sa convexité, qui

établissent une communication entre les deux viroles mastiquées de haut & de bas sur les deux goulots du globe.

On remarque vers le milieu & en dehors de la virole *a*, qui tient au goulot supérieur du globe, un bouton de métal *b*; ce bouton termine une tige de même matiere, mastiquée & isolée dans un tube de verre engagé dans un petit tuyau de métal soudé à la virolle *a*, de façon que l'extrémité de la tige, traverse l'intérieur de cette virole, & se termine à deux lignes au plus du côté opposé & intérieur *a*; on remarque aussi, vers le bas de la virole *c*, dans laquelle est mastiqué le goulot inférieur du globe, un petit crochet, auquel est attachée une chaîne *d*, terminée par une boule de cuivre.

Au-dessus de la virole *a*, est un robinet F, surmonté lui-même d'un hémisphere creux de cuivre G, percé à son fond. Le robinet F porte, à son extrémité supérieure, un pas de vis intérieur, dans lequel on monte à volonté le tube de verre H, qui se termine par une boule soufflée I.

Ce tube doit être parfaitement cylindrique & contenir un peu plus que la mesure C, & la capacité de la boule I doit être telle, qu'elle fasse, avec celle du tube, le

complément d'une feconde mefure, c'eft-à-dire, qu'il faut que la boule & le tube pris enfemble, puiffent contenir deux fois feulement la quantité de liquide qui rempliroit la mefure C.

Sur la longueur du tube H font ajuftées & appliquées deux lames de cuivre divifées en cent parties égales, à compter de bas en haut, depuis l'endroit où la longueur du tube, jufqu'à la naiffance de la boule I, repréfente la capacité du vaiffeau cylindrique C.

Telle eft la conftruction de l'Eudiometre de M. *Volta*. Pour en faire ufage, on remplit d'eau exactement le globe E, la mefure C, & l'entonnoir A, qui fert de pied à l'inftrument, après quoi on pofe cet entonnoir fur la tablette de la cuve (Pl. 1. Fig. 1). Le robinet B étant ouvert, on fait monter affez d'air inflammable pour remplir la mefure C, & lorfqu'elle en eft pleine, on ferme le robinet B, & l'on ouvre enfuite le robinet D, qui permet alors à cet air inflammable de paffer dans le globe E.

Celui-ci s'étant déchargé en faveur de la mefure C, d'un volume d'eau égal au volume d'air qu'elle lui a fourni, on ferme le robinet D, & on remplit d'eau une feconde fois l'entonnoir A, ainfi que la me-

sure, si elle ne l'est pas entiérement, puis on fait passer dans cette derniere l'air qu'on veut éprouver ; & lorsqu'elle en est remplie, on ferme le robinet B, & on ouvre le robinet D : alors ce nouvel air monte dans le globe E, & se mêle à la mesure d'air inflammable qui y est déjà. Il ne s'agit plus que de faire brûler celui-ci à la faveur de l'autre.

Pour y parvenir, on charge d'électricité une petite bouteille de Leyde. On tient de la même main & en contact l'une avec l'autre, cette bouteille & la chaîne *d*, & on porte le crochet de la même bouteille contre le bouton de cuivre *b* ; l'étincelle électrique qui se produit alors au-dehors, se répete au-dedans de la virole *a* ; elle éclate entre ses parois & l'extrémité de la tige à laquelle appartient le bouton *b*, & elle allume l'air inflammable ; ce qui pourroit surprendre ici, c'est que l'inflammation & la combustion de ce fluide se font sans bruit, sans détonation ; mais il faut observer qu'elles s'operent dans un vaisseau fermé de toute part, & assez résistant pour ne pas céder à l'expansion des deux fluides, & que par conséquent l'air ambiant n'étant point ici déplacé ni immédiatement ni médiatement, la

détonation ne peut avoir lieu ; ce phénomene dépendant essentiellement, comme tout son quelconque, de la percussion de l'air.

Afin de mesurer le vide qu'a éprouvé le globe E ; ou, ce qui est la même chose, afin d'évaluer la quantité de diminution qu'a soufferte le mélange des deux fluides qui ont servi à l'inflammation, on remplit d'eau le tube H, ainsi que la boule I ; on ferme l'ouverture du premier avec le doigt, & on le plonge dans l'hémisphere G, qui est alors remplie d'eau en partie. On ouvre le robinet F, pour permettre à cette eau de couler dans le globe E, jusqu'à ce qu'elle ait rempli le vide qui s'y est fait, & qu'elle fasse monter une premiere bulle de l'air résidu de la combustion. Dès qu'on apperçoit cette bulle, on présente l'ouverture du tube H au-dessus de celle du robinet F, que l'on ferme aussitôt, pour ne l'ouvrir de nouveau que lorsqu'on aura reçu la bulle d'air dans le tube, & vissé celui-ci exactement dans la douille qui excede le robinet, & qui est baignée par l'eau contenue dans l'hémisphere G ; sont-ils joints l'un à l'autre, & le robinet est-il ouvert, on voit alors l'eau du tube H & celle de la boule I descendre dans

le globe E, & l'air que contient encore celui-ci monter à proportion dans les deux premiers. Lorsque ce fluide y est monté entiérement, on juge de la diminution qu'il a éprouvée & de la bonté de l'air, qui a concouru à la combustion de l'air inflammable, par l'espace que ces deux fluides occupent dans ce moment, comparé à celui qu'ils auroient occupé avant l'expérience. La différence se trouve indiquée par des centiemes de mesure, conformément à la graduation du tube H.

Réservoirs pour les airs que l'on veut éprouver sans cuve à l'Eudiometre de M. Volta.

Le complément de cet ingénieux instrument, sont des flacons préparés avec art pour tenir lieu d'une cuve, & donner la facilité d'opérer par-tout où l'on se rencontre. Deux flacons peuvent suffire, & comme ils sont semblables, on jugera des deux par la description d'un seul.

Pl. 7, Fig. 2.

A (Pl. 7. Fig. 2.) est un flacon de crystal, qui doit contenir environ deux pintes, afin de pouvoir fournir à un grand nombre d'expériences. Sur son goulot, qui est mastiqué dans une virole de cuivre, est adapté un robinet B, surmonté d'une douille qui porte une vis intérieure, & qui peut par ce moyen recevoir le robinet B de l'appareil précédent (fig. 1.) Supposons que ce flacon

foit plein d'air inflammable : en fupprimant l'entonnoir A de l'*Eudiometre*, on pourra monter cet inftrument fur celui dont il eft ici queftion, & on conçoit qu'en ouvrant les deux robinets, le robinet de l'*Eudiometre* & celui du flacon, la mefure C fe remplira d'air inflammable. On procédera de même pour faire monter dans cette mefure l'efpece d'air qu'on voudra éprouver, & dont le flacon fera rempli, & c'eft ainfi qu'on pourra opérer fans le concours de la cuve.

(80) Grande difpute entre les Phyficiens fur l'abforption de l'air inflammable par l'eau, ou mieux fur l'action que ce liquide exerce contre l'air inflammable, lorfqu'on les agite enfemble dans un même vaiffeau. Les uns prétendent que l'air inflammable fe décompofe. Les autres foutiennent le contraire ; d'autres prétendent que cette décompofition n'a lieu que dans des vaiffeaux ouverts, c'eft-à-dire, dont l'ouverture eft noyée dans une grande maffe d'eau ; en forte qu'il paroîtroit naturel de conclure avec ceux-ci, que l'air inflammable fe décompofe avec le concours de l'air-atmofphérique ambiant. Nous avons tenté cette expérience de différentes manieres ; nous nous fommes même rebutés plus d'une fois à la faire de ces deux façons

Effet de l'eau fur l'air inflammable.

différentes, & jamais nous ne sommes arrivés à un résultat assez certain pour confirmer l'opinion de ceux qui prétendent que l'air inflammable peut être véritablement absorbé par l'eau. Mais comme notre mal-adresse ne doit point contrebalancer des faits qui nous sont annoncés par des Savans dont nous ne pouvons contester la bonne foi, nous aimons mieux croire que nous ne nous y sommes point encore pris d'une maniere convenable, & nous aimons mieux nous en rapporter à l'autorité du D. *Priestley*, qui nous assure être parvenu à purifier cet air, & à lui faire perdre sa qualité méphitique en le lavant dans une très-grande masse d'eau; ce qui nous a été confirmé par l'Abbé *Fontana*, & plus particuliérement encore par M. *Senebier*, Savant distingué dans les Sciences physiques, & Bibliothécaire de la République de Genêve. Il nous écrivoit à ce sujet vers la fin de l'année 1777, qu'il ne pouvoit parvenir à absorber l'air inflammable, lorsqu'il le renfermoit avec une masse d'eau dans un flacon bien bouché, quelqu'agitation qu'il lui procurât, mais qu'il l'absorboit assez bien lorsqu'il tentoit cette expérience dans sa cuve, après avoir renfermé l'air sous un récipient dans lequel il laissoit une masse d'eau

communicante avec celle de la cuve ; il nous écrivit quelque temps après, qu'il avoit découvert la cause de cette différence, & qu'il se proposoit de donner dans peu une théorie satisfaisante de ce phénomene, & de tous ceux qui concernent ces sortes de fluides. Je suis parvenu, me dit-il, dans une lettre datée du 8 Avril 1778, à présenter ces phénomenes de maniere qu'ils offrent une théorie complette, ou du moins une chaîne de propositions qui me paroissent découler de quelques principes, & former un tout systématique. Nous ne pouvions que bien espérer des travaux d'un homme aussi instruit. Ses Mémoires physico-chymiques, *sur l'influence de la lumiere solaire, pour modifier les êtres des trois regnes de la Nature, & sur-tout ceux du regne végétal*, publiés en 1782, & ses Recherches sur l'influence de la lumiere solaire pour métamorphoser l'air-fixe en air pur par la végétation, imprimées en 1783, & dont nous avons déjà parlé, ne laissent presque rien à desirer sur la nature des substances aériformes, sur leur action réciproque, & sur ce que chacune d'elles est susceptible de produire & de souffrir. Les expériences que M. *Senebier* a faites pour découvrir si l'air inflammable est dissoluble dans l'eau, sont

d'autant plus satisfaisantes & décisives; qu'elles montrent les momens de cette dissolution, sa lenteur & sa durée, en même tems qu'elles prouvent que l'inflammabilité de ce fluide brave les années comme l'action de l'eau, & que la diminution que celle-ci lui fait éprouver a lieu avec comme sans le concours de l'air atmosphérique.

Dépôt de l'air inflammable sur l'eau.

(81) Lorsqu'on conserve de l'air inflammable sur l'eau, ou mieux dans un vaisseau qui contient quelques pouces d'eau, & plongé dans une cuvette remplie d'eau, on remarque quelque tems après que la surface de l'eau se couvre d'une pellicule très-déliée, & cette pellicule affecte différentes couleurs. Elle ressemble assez à de l'ocre rouge, lorsque l'air inflammable a été produit brusquement par une dissolution de fer. Si on laisse rassembler ce dépôt en assez grande quantité, pour qu'on puisse le recueillir & l'examiner, on trouve effectivement que c'est de véritable ocre, ou la terre du fer exaltée dans l'acte de l'effervescence, & entraînée avec l'air. Cette pellicule est d'une couleur blanchâtre, lorsque l'air inflammable est produit par une dissolution de zinc, & le D. *Priestley*, qui avoit fait cette observation avant nous, imagine que cette précipitation

n'eſt autre choſe que la chaux du métal (*a*). Lorſqu'on vient, dit-il, à remuer l'eau chargée de cette dépoſition, celle-ci reſſemble beaucoup à de la laine.

(82) Nous avons obſervé en parlant de l'air-fixe (46), que la végétation étoit un des moyens que la nature employoit, pour épurer l'air atmoſphérique de la quantité d'air-fixe dont il eſt ſouvent inquiné. Nous avons pareillement obſervé que l'agitation dans l'eau enlevoit à l'air-fixe ſa qualité méphitique, & nous avons regardé ce ſecond procédé, comme un moyen employé par la nature pour purifier l'air & le rendre ſalubre. Mais ces deux moyens ne ſont point tellement généraux, qu'ils puiſſent également s'appliquer l'un & l'autre à la dépuration de toute eſpece d'air méphitique quelconque. L'air inflammable, ſelon M. *Prieſtley*, ne s'améliore point, il ne perd point ſa qualité délétere dans l'acte de la végétation.

Obſervation de Prieſtley ſur la maniere de purifier l'air inflammable.

J'ai fait pouſſer, dit-il (*a*), des plantes pendant pluſieurs mois dans de l'air inflammable tiré du zinc, & dans de l'air de même

(*a*) Expér. & Obſerv. ſur diff. eſp. d'air, tom. 1.

(*b*) Idem. ibid.

espece tiré du bois de chêne : mais quoique ces plantes végétassent & crussent très-bien, l'air est toujours demeuré inflammable. Le premier ne l'étoit pas à la vérité aussi fortement, qu'il l'est lorsqu'il est nouvellement produit, mais le dernier l'étoit tout-à-fait autant; & j'attribue, ajoute-t-il, la diminution de l'inflammabilité dans le premier cas, à quelqu'autre cause qu'à l'accroissement de la plante.

Si M. *Priestley* n'a point trouvé que la végétation eût produit l'effet qu'il en attendoit, c'est-à-dire la destruction du principe méphitique de l'air inflammable, M. *Ingen-Housz* a été plus heureux dans ses Recherches; il s'est assuré par un grand nombre d'expériences, que les plantes ont la faculté de corriger l'air inflammable, de quelqu'espece qu'il soit, qu'à la vérité il leur faut plusieurs jours, & peut-être plusieurs semaines, pour rendre cet air respirable, sans néanmoins lui faire perdre son inflammabilité (*a*).

Il paroît que l'air inflammable est égale-

(*a*) Expérience sur les Végétaux, &c. par *Jean Ingen-Housz*.

ment

ment amélioré & métamorphosé en air respirable, lorsqu'on multiplie son contact avec l'eau, en les battant fortement ensemble dans le même vaisseau. M. *Priestley*, en rendant compte de quelques travaux particuliers de ce genre, & dont les résultats lui parurent singuliers, nous apprend qu'il se mit (*a*) à agiter une quantité d'air inflammable dans une jatte de verre plongée dans une assez grande auge pleine d'eau, dont la surface étoit exposée à l'air commun; & il observa, après avoir continué l'opération l'espace de dix minutes, que près d'un quart de la quantité d'air avoit disparu, & trouvant que le résidu faisoit effervescence avec l'air nitreux, il en conclut qu'il devoit être devenu propre à la respiration. Pour s'assurer de ce fait, le D. *Priestley* imagina très-bien de renfermer une souris dans un vaisseau contenant deux mesures & demie de ce résidu (*b*), & il observa qu'elle vécut vingt minutes; ce qui fait à peu-près le tems qu'une souris vit ordinaire-

(*a*) Exp. & Observ. sur diff. esp. d'air, tom. 1.

(*b*) La mesure dont le D. Priestley se servit, contenoit un peu moins de deux pouces cubiques, mesure de Paris, dans la proportion de 120 à 127.

ment, lorsqu'elle est renfermée dans une semblable quantité d'air commun. Cette souris en fut retirée vivante, & se rétablit parfaitement. L'air dans lequel elle avoit respiré étoit encore inflammable, quoique très-foiblement.

Le D. Anglois conclut de cette expérience, qu'en continuant le même procédé, il parviendroit à priver l'air inflammable de toute son inflammabilité, & le succès, nous dit-il, répondit à mon attente : car, après une plus longue agitation, le résidu permit à une chandelle de brûler, quoiqu'un peu plus languissamment que dans l'air commun; & en effet, ajoute-t-il, soumis à l'épreuve de l'air nitreux, il ne parut pas tout-à-fait aussi bon que l'air atmosphérique qu'il lui compara. En continuant encore plus long-tems la même manipulation, cet air qui peu auparavant étoit extrêmement inflammable, parvint à éteindre une chandelle, de même que l'air dans lequel une chandelle avoit cessé de brûler; & l'un & l'autre ne purent être distingués par leur mélange avec l'air nitreux.

D'où il suit que si l'air inflammable se décompose par son agitation dans l'eau, & devient respirable, il est un *maximum* dans cette opération qu'il est important de saisir,

& au-delà duquel cet air se vicie & redevient méphitique : aussi le D. *Priestley* nous assure-t-il qu'il a reconnu par des épreuves réitérées, qu'il est difficile de saisir le tems dans lequel l'air inflammable, tiré des métaux, se trouve dans l'état d'air commun, lorsqu'on l'amene au point d'éteindre la flamme ; ensorte que le passage de l'un à l'autre état, doit être très-court ; il parvint cependant, nous dit-il, à trouver cet état moyen de l'air inflammable tiré du chêne, qu'il avoit gardé pendant un an, & dans lequel une plante avoit poussé, quoique très-foiblement, pendant une partie de ce tems. Une certaine quantité de cet air ayant été agitée dans l'eau, jusqu'à ce qu'elle y fût diminuée de moitié, permit à une chandelle de brûler parfaitement bien, & fut même difficile à distinguer de l'air commun, par l'épreuve de l'air nitreux.

Cet ingénieux Physicien ne s'en tint pas à cette premiere épreuve : il fit nombre de tentatives, & il voulut s'assurer par expérience, de combien il falloit que l'air inflammable nouvellement tiré du fer, fût diminué par son agitation dans l'eau, pour cesser d'être inflammable, & il trouva à la fin que c'étoit lorsqu'il étoit diminué d'un peu plus

de la moitié de son volume. Une quantité en effet de cet air qui avoit été diminuée précisément de moitié, conservoit encore quelques restes de son inflammabilité, au moindre degré imaginable cependant; mais ne peut-il pas se trouver une multitude de différences dans les résultats de ces expériences, eu égard à la qualité de l'air inflammable qu'on voudra soumettre à ces sortes d'épreuves ? C'est ce que le D. *Priestley* soupçonne avec fondement, & sur quoi il n'est pas possible de prononcer, avant qu'on ait fait une suite plus étendue de recherches & de travaux, sur un fluide qui mérite à plus d'un égard l'attention des Physiciens.

Applications des phénomenes précédens.

(83) On conçoit facilement, d'après les phénomenes que nous venons d'exposer, & d'après les moyens qu'on emploie pour se procurer de l'air inflammable, que les terres qui renferment du fer, du zinc, de l'étain, du charbon de terre, & quantité d'autres substances combustibles dans un état actuel de décomposition, doivent fournir des exhalaisons qui se mêlent facilement à l'air, & qui deviennent, par son concours, très-disposées à s'enflammer : de-là, l'explication de cette multitude de phénomenes connus dès la plus haute antiquité. De ces inflammations

ſubites qui ſurviennent en quantité de circonſtances, ſur-tout lorſqu'on ouvre des endroits d'où ces exhalaiſons accumulées s'échappent avec impétuoſité, & ſe mêlent à l'air de l'atmoſphere : delà, l'explication de ces terreins brûlans qui ſe trouvent particulierement en Italie, & dont il s'éleve de tems en tems des feux qui ſubſiſtent plus ou moins de tems, à raiſon de la quantité de vapeurs inflammables qui s'en échappent ; delà, l'explication de cette fameuſe fontaine ardente du Dauphiné, ſituée à quatre lieues de Grenoble, qui s'enflamme quelquefois ſpontanément, mais toujours à l'approche de la moindre ſubſtance embrâſée ; delà, l'explication de ces flammes ſurprenantes qu'on voit errer ſur la ſurface de certaines rivieres, telles qu'il s'en trouve dans la nouvelle Jerſey (*a*).

(84) Ces phénomenes qu'on a regardés juſqu'à préſent comme très-rares & très-ſurprenans, ſont beaucoup plus multipliés qu'on n'oſeroit le ſoupçonner, & n'ont plus rien de merveilleux ni d'étonnant, depuis les connoiſſances que nous avons acquiſes ſur

Air inflammable natif.

(*a*) Prieſtley, Obſerv. & expér. ſur diff. eſpeces d'air, tom, 1.

les propriétés de l'air inflammable, & sur les moyens de le produire. Engagé dans de semblables recherches, M. *Alexandre Volta* découvrit en 1776, que le *Lac majeur*, celui de Cône sa patrie, que les rivieres, les ruisseaux & les fossés fournissent de l'air inflammable, auquel on peut donner le nom *d'air inflammable natif.*

En général, toutes les rivieres, les eaux croupissantes, couvertes de plantes qui s'y pourrissent, & d'un limon léger & visqueux, produisent plus ou moins abondamment cette espece de fluide.

J'en ai recueilli une assez bonne quantité sur les bords de la Seine, vers les endroits surtout où les égoûts viennent se décharger dans cette riviere : mais il m'a paru que ce phénomene étoit dépendant de quelques circonstances de temps ; j'ai en effet tenté inutilement d'en ramasser pendant le courant des mois de Décembre & de Janvier 1778 ; je n'en recueillis que très-peu dans le mois de Février, & j'en trouvai une assez grande quantité dans le courant du mois d'Avril. L'Abbé *Fontana*, auquel je communiquai cette observation, me confirma dans mon idée, en m'assurant qu'il avoit observé la même chose, & qu'il croyoit que la production de cet air dépen-

doit d'une certaine température de l'atmoſphere. Mais on conçoit que ce ne ſont encore que des idées jetées au haſard, & qu'il faut une multitude d'obſervations exactes, avant qu'on puiſſe ſtatuer ſur cet objet. L'Abbé *Fontana* me fit part alors d'une autre obſervation relative au même objet, & qui mérite bien d'être vérifiée, ce qu'il ne m'a point encore été poſſible de faire, par la multitude d'occupations qui m'en ont toujours détourné. La voici.

On trouve abondamment de l'air inflammable ſur tous les bords de la Seine : mais ſur-tout dans les endroits limoneux, & où le ſable eſt couvert d'une multitude d'immondices de toutes eſpeces, que les ruiſſeaux des rues de Paris, & les égoûts charrient & entraînent dans cette riviere : mais ſi on recueille cet air vers le milieu du baſſin, dans un endroit où le fond ſoit purement ſableux & couvert de cailloux, lorſque la riviere eſt baſſe, qu'elle eſt calme, claire, & qu'il s'eſt paſſé pluſieurs jours ſans pluie, l'air qu'on ramaſſe alors, aulieu d'être inflammable, eſt de véritable air-fixe; il jouit éminemment de toutes les propriétés qu'on découvre dans ce dernier. Voilà donc deux eſpeces bien différentes de fluide aérien qu'on trouve naturellement pro-

duites dans la riviere de Seine, & il est constant qu'elle n'est point la seule qui jouisse de cette propriété. En général, on trouve plus ou moins abondamment de l'air inflammable dans toutes les rivieres, sur-tout dans les eaux des marais & des fossés. Ceux de la ville de Bourges en fournissent une quantité étonnante : il brûle d'une très-belle flamme bleue, beaucoup plus colorée que celle que j'aie jamais observée dans la combustion du même air, tiré de la riviere de Seine.

Quoique la maniere de recueillir cette espece d'air, soit on ne peut plus simple, & qu'on puisse l'imaginer facilement d'après ce que nous avons fait observer jusqu'à présent, nous croyons devoir indiquer celle dont nous nous sommes servis, comme extrêmement simple & commode.

Nous bouchons une bouteille ordinaire avec un bouchon de liége percé dans toute sa longueur, & traversé par cette ouverture de la queue d'un entonnoir de verre de six à sept pouces de diametre, de façon que l'air ne puisse entrer ou sortir de la bouteille, que par le canal de l'entonnoir. Cela fait, nous remplissons d'eau cette bouteille & son entonnoir; ensuite à quelques pieds du bord de la riviere, dans l'endroit où le terrein nous

paroît plus gras, plus noir, plus limoneux, nous enfonçons aussi profondément qu'il est possible un bâton pointu, que nous retirons ensuite. Alors il se dégage des bulles d'air qui s'élevent à travers la masse d'eau, & qui se portent dans notre bouteille, que nous tenons alors renversée, & pleine d'eau au-dessus de cet endroit fangeux; en réitérant cette manœuvre, & en agitant modérément le bâton, tandis qu'il est enfoncé, nous excitons plus puissamment le dégagement de l'air, & notre bouteille s'en remplit plus ou moins promptement; nous avons soin d'en enlever l'entonnoir, avant de la retirer de l'eau & de la boucher exactement sous l'eau: en soumettant ensuite l'air qu'elle contient aux différentes épreuves indiquées ci-dessus, nous démontrons que cet air est de même espece que l'air inflammable que nous engendrons par le mélange de la limaille de fer, & de l'acide vitriolique: il en differe cependant à quelques égards; il est plus pesant, il est moins inflammable, & il exige le concours d'une plus grande quantité d'air atmosphérique, pour brûler avec la même rapidité, & produire une détonation semblable à celle de l'air inflammable des métaux.

M. *Neret* fils s'y prend encore d'une ma-

niere plus commode que la nôtre, pour se procurer cette espece d'air ; il me marque dans une lettre qu'il m'écrivit le 30 Novembre 1778, qu'il prenoit l'air inflammable des marais au rateau, & voici comment.

« J'ai, me dit-il, un peigne de fer à quatre dents, armé d'un long manche qui se releve beaucoup pour la commodité de l'Opérateur. Sur ce peigne est fixé un entonnoir de fer blanc, d'un pied de diametre, & qui, placé derriere le rateau, le suit dans sa marche, en sorte qu'il ramasse tout l'air que le peigne éleve. Le haut de l'entonnoir est formé en douille, & des bouteilles faites exprès s'y adaptent, comme une bayonnette à un fusil ; chaque coup de rateau remplit assez ordinairement une bouteille.

On peut facilement constater sur les lieux, & sans être obligé de le recueillir dans des vaisseaux, l'inflammabilité de cet air. C'est ce que fit avant nous M. *Volta*, auquel nous sommes redevables de ces nouvelles découvertes. En parlant des essais différens qu'il fit pour s'assurer de la présence de l'air inflammable dans tous les endroits qu'il parcourut, il dit, que ceux qui en donnent le plus, sont, comme nous l'avons fait observer précédemment, les terreins composés

d'herbes pourries & amoncelées, mêlées confusément avec un limon léger & visqueux. Dans les eaux mortes corrompues & puantes, il suffit d'en remuer légérement le fond pour que cet air y bouillonne d'une façon singuliere; c'est, ajoute M. *Volta*, aux détrimens des végétaux & des animaux macérés, que cet air est dû. Il porta ses recherches jusque sur les terreins même fangeux, qui sont à découvert & qui environnent ces sortes d'eaux: il forma d'abord plusieurs trous dans cette fange; il les remplit d'eau; il en agita le fond, & l'air inflammable s'y manifesta aussitôt: dans d'autres endroits où le terrein étoit plus mol, plus noir & plus couvert d'herbes corrompues, il y enfonça avec force sa canne, il la retira précipitamment, & présenta à l'instant au trou qu'il venoit de creuser, la lumiere d'une bougie; aussitôt parut une flamme bleue, dont une partie s'élevoit en l'air, l'autre s'enfonçoit dans le trou, & alloit en raser le fond. En creusant ainsi avec précipitation plusieurs trous près les uns des autres, & en leur présentant la lumiere d'une bougie, il avoit un spectacle charmant: il voyoit la flamme courir de l'un à l'autre, tantôt les allumer successivement, tantôt s'élever de tous

en même temps, sur-tout s'il piétinoit le terrein, pour en faire dégager l'air avec plus d'abondance.

Il s'engendre donc dans tous les endroits du globe que nous habitons, mais particuliérement dans les endroits abondans en substances animales & végétales décomposées & putréfiées, il s'y engendre de l'air inflammable, qui ne demande que la moindre action possible pour se dégager & pour se manifester au-dehors ; ce qui nous fournit, comme nous l'avons avancé ci-dessus, l'explication d'une multitude de phénomenes qui passoient anciennement pour autant de merveilles de la nature.

Veut-on confirmer par expérience la vérité de cette théorie, & démontrer que tous ces phénomenes ne dépendent que de l'air inflammable qui se produit naturellement dans le globe, qui se porte dehors, & qui s'enflamme suivant les circonstances ? Il ne s'agit que d'imaginer un moyen propre à contenir ces sortes de vapeurs, à les rassembler à la surface de l'eau, & on verra avec quelle facilité on parvient à les allumer, lors même qu'elles sont en contact avec l'élément le plus destructible de la matiere du feu. M.

Chauffier que nous avons cité précédemment, nous en fournit un très-simple & très-propre à cet effet.

Faites passer, nous dit-il, dans le Mémoire qu'il lut à ce sujet à l'Académie de Dijon, une assez grande quantité d'air inflammable à travers une masse d'eau de savon, pour qu'il s'éleve abondamment en bulles à la surface de ce liquide, & qu'il y reste comme enchaîné dans ces bulles; approchez alors une lumiere à très-peu de distance de la surface de cette eau, & vous verrez cet air prendre feu & s'enflammer. Si le vaisseau est assez large pour contenir une grande quantité de ces bulles, l'expérience en sera plus curieuse & plus sensible.

Nous nous servons très-bien pour cela d'une grande vessie pleine d'air inflammable, liée sur un robinet, au bout duquel nous adaptons un ajutage, & telle que nous l'avons décrite (76) (Pl. 5, Fig. 4.) Nous faisons entrer le bout du tube dans l'eau, nous ouvrons le robinet, & nous pressons les parois de la vessie, en promenant l'ajutage dans toute l'étendue de la masse d'eau.

Plus on réfléchit sur ces sortes de phénomenes, & plus on se persuade que c'est au même principe qu'il convient de rapporter

une multitude d'effets sur la cause desquels on a successivement imaginé quantité d'hypothèses aussi peu fondées les unes que les autres.

C'est en effet au développement de l'air inflammable, & qui s'allume subitement, qu'il faut rapporter ces phénomenes plus ou moins terribles qui se font remarquer en quantité de mines célébres par les accidens qu'on y éprouve. On trouve dans l'intérieur de ces vastes souterreins un air plus léger que l'air commun, qui s'y soutient près de la voûte ; les Mineurs Anglois le nomment *firedamp* (*a*). Cet air s'allume subitement & souvent avec explosion à l'approche des lumieres qu'on y transporte. Plusieurs mines de charbons de terre sont également remplies de semblables exhalaisons qu'on désigne sous le nom de *feu brisou :* cette vapeur terrible, dit M. *Bomare* (*b*), sort avec une espece de sifflement par les fentes des souterreins où l'on travaille. Elle se rend même sensible aux yeux, & paroît sous la forme de ces toiles d'araignées, ou fils blancs qu'on voit voltiger dans l'air vers la fin de l'été.

(*a*) *Priestley*, expér. & observ. tom. I.

(*b*) Dict. d'Hist. Nat.

Lorsque l'air ne se renouvelle point dans ces souterreins, elle s'allume aux lampes des ouvriers, & elle produit des effets semblables à ceux de la foudre ou de la poudre à canon.

Les grandes mines de charbon d'Angleterre & d'Ecosse sont sujettes à ces sortes d'explosion : lorsqu'on cesse un jour d'y travailler, dit M. *Chaussier*, ces exhalaisons s'accumulent assez abondamment pour produire cet effet. On s'en garantit cependant, en faisant descendre dans la mine un Ouvrier vêtu de linges mouillés. Il tient à la main une longue perche au bout de laquelle il attache une lumiere. Lorsqu'il est descendu, il se couche ventre à terre, & porte sa lumiere dans l'endroit d'où part la vapeur. Elle s'enflamme sur le champ, quelquefois tranquillement, comme de l'air inflammable pur & sans mélange; d'autres fois avec un bruit épouvantable qui ressemble à un coup de canon.

Cet ingénieux Physicien nous fournit un moyen de représenter en petit ces sortes de phénomenes. Il adapte à une vessie remplie d'air inflammable un tube, dont il plonge l'extrémité dans de l'eau de savon, puis retirant ce tube, qui entraîne avec lui une goutte

de cette eau, il presse modérément la vessie, & il parvient à former une bulle de savon remplie d'air inflammable. Bientôt cette bulle abandonne le tube & flotte dans l'atmosphere, comme on en voit faire de semblables à de petits enfans, à l'extrémité d'un chalumeau de paille, ou de plume. Il approche de cette bulle la lumiere de la bougie; elle s'allume & elle éclate à raison de la quantité d'air atmosphérique, qu'on a eu la précaution de combiner avec l'air inflammable dans l'intérieur de la vessie.

Opinion de M. Chaussier sur la nature de l'air inflammable.

(85) Il paroîtroit assez naturel de conclure, avec M. *Chaussier*, de tout ce que nous avons observé jusqu'à présent sur les propriétés de l'air inflammable, que ce fluide n'est autre chose que de l'air ordinaire surchargé de principe inflammable : mais quelque naturelle que paroisse cette induction, nous ne la donnons que comme une simple conjecture; & pour en faire sentir toute la force, nous rapporterons en peu de mots quelques observations de son Auteur, qui méritent très-bien de trouver ici leur place.

A raison, dit M. *Chaussier*, du principe inflammable surabondant dont l'air peut être surchargé, sa flamme n'a pas besoin d'une aussi grande intensité de chaleur pour procurer

curer la fusion d'un métal qu'on soumet à son action ; & il crut le démontrer parfaitement par l'expérience suivante. Il enveloppa la boule d'un thermometre d'une feuille d'étain, & il exposa cette boule ainsi enveloppée à la flamme d'une masse d'air inflammable. Le métal se fondit, & commença à couler au moment où la liqueur étoit bien moins élevée dans le tube du thermometre, que lorsqu'il voulut fondre une pareille lame par le moyen de la flamme d'une lampe d'Emailleur, animée par l'activité d'un courant d'air qu'il entretint dans cette derniere opération, & il observe qu'il falloit même employer moins de tems pour la premiere que pour la seconde opération.

Le même Physicien observe encore que la flamme de l'air inflammable, quelque continuée qu'elle soit, ne peut opérer la calcination des métaux. J'ai entretenu pendant plusieurs minutes, dit-il dans le mémoire que nous avons cité précédemment, un courant d'air inflammable sur une petite quantité d'étain fondu ; & quoique ce métal se calcine aisément, je n'ai point obtenu un atôme de chaux : mais ce qui paroîtra plus surprenant encore, ajoute-t-il, en dirigeant un jet d'air inflammable sur des chaux de plomb, de fer,

de mercure, & j'ai pris cette derniere dans le turbith minéral, je les ai revivifiées en très-peu de temps, sans addition. La flamme d'une lampe d'Emailleur, entretenue par un courant d'air, au lieu de produire le même effet, ne fit qu'augmenter la calcination des mêmes chaux, & les approcher davantage de l'état de vitrification.

Ces phénomenes surprenans, dont la certitude est constatée par le témoignage de l'Académie de Dijon, s'expliquent très-facilement dans l'opinion de M. *Chaussier.* L'air inflammable, dit-il, fond les métaux plus promptement, & avant de les avoir amenés au degré de chaleur auquel ils doivent parvenir, lorsqu'on emprunte l'action du feu ordinaire, parce qu'ayant plus d'analogie avec le phlogistique des métaux, il s'y unit, y adhere, & leur communique la mobilité qui fait la fusion : il réduit de même les chaux métalliques, parce qu'étant surchargé de phlogistique, il pénetre toutes les molécules calcinées, s'y engage, les fixe, & leur porte le principe inflammable qui leur manquoit, tandis que l'air qui s'y étoit incorporé pendant la calcination, se dissipe & s'exhale.

Nous conviendrons de bonne foi que ces expériences sont on ne peut plus favorables

à l'opinion de leur Auteur ; mais toujours n'en ſommes-nous pas moins perſuadés, que nous ſommes encore trop peu inſtruits des propriétés de ces ſortes de fluides, pour oſer prendre un parti ſur leur nature, & nous n'avons propoſé l'opinion de M. *Chauſſier*, que comme une opinion très-ingénieuſe & propre à piquer la curioſité de nos Lecteurs, & à les engager à faire de nouvelles recherches ſur une matiere auſſi neuve & auſſi importante.

Précis de la découverte des aéroſtats ou machines aéroſtatiques.

(86) La légéreté ſpécifique de l'air inflammable, plus grande que celle du fluide atmoſphérique, l'a fait enviſager comme un puiſſant moyen d'élever dans les airs, des corps dont la gravité eſt telle, qu'ils demeurent comme attachés ſur la ſurface de la terre. On a commencé par former des bulles de ſavon avec l'air inflammable. Plus légeres que le volume d'air atmoſphérique dont elles prenoient la place, on les a vu s'élever dans ce fluide. M. *Cavallo*, à Londres, a eſſayé enſuite de faire enlever, avec cet air inflammable, des veſſies, ainſi que des ſacs de papier fin & léger ; mais ces enveloppes ſont reſtées à terre, les unes étant trop peſantes, vu leur peu de volume, & les autres étant trop perméables à l'air inflammable,

ou trop poreuses pour le contenir & en recevoir un excès de légéreté sur le fluide ambiant.

Ce que M. *Cavallo* n'avoit pu faire avec la vessie & le papier, MM. *Montgolfier* l'exécuterent, en donnant pour enveloppe à l'air inflammable, des sacs de taffetas (*a*), d'une capacité telle, qu'étant pleins de ce fluide, ils se trouverent avoir suffisamment de volume pour déplacer une quantité d'air extérieur plus pesante que le tout qu'ils formoient; & comme c'étoit en cela que gissoit le principe de la légereté spécifique qu'on avoit voulu leur donner, ces sacs ainsi remplis d'air inflammable s'échapperent des mains de leurs Auteurs, s'éleverent & resterent suspendus dans l'air pendant quelque tems, à leur grande satisfaction. Animés par ces premiers essais, qu'ils avoient faits tant en particulier qu'en commun à Avignon, & dans leur laboratoire à Annonay, vers la fin de l'année 1782 & au commencement de 1783, ils en firent un grand nombre d'autres, dont l'objet étoit de pouvoir opérer en grand par la voie la plus courte &

(*a*) Recherches sur l'Art de voler, &c. par M. David Bourgeois, pag. 79.

la plus économique. Le calcul du prix des machines *aérostatiques* construites en taffetas & remplies d'air inflammable, les avoit effrayés; la courte durée de leur usage, & la complication des opérations leur firent prendre une autre route. Ils imaginerent que ce seroit opérer d'une façon simple, facile, & avec beaucoup moins de dépenses, s'ils circonscrivoient, dans une enveloppe faite d'une étoffe quelconque, pourvu qu'elle fût résistante & d'un tissu serré, une quantité d'air atmosphérique, à laquelle ils communiqueroient, par le moyen de la chaleur, un degré d'expansion, de ressort & de force, suffisant pour la rendre moins pesante que la couche de l'atmosphere où elle seroit plongée, & la forcer conséquemment de s'élever dans les régions supérieures. Après quelques tentatives, qui eurent tout le succès qu'ils s'en étoient promis, ils crurent devoir s'en tenir à ce dernier moyen, & ce fut celui qu'ils employerent à Annonay le 5 Juin 1783, pour élever dans les airs, en présence de MM. des Etats particuliers du Vivarais & du Peuple assemblé, un ballon de 110 pieds de circonférence, & du poids de 500 livres, en y comprenant celui d'un chassis en bois de 16 pieds en quarrés, auquel il étoit retenu par son pôle inférieur.

Expérience faite à Annonay, par MM. Montgolfier.

Cette vaste enveloppe, sous laquelle ils dilaterent l'air atmosphérique & le rendirent plus léger qu'à l'extérieur, en y faisant brûler une quantité suffisante de paille & de la laine hachée, ce sac gigantesque étoit de toile doublée de papier, cousue sur un réseau de ficelle fixée aux toiles, & les différentes piéces de cette machine étoient assemblées par de simples boutonnieres arrêtées par des boutons.

Expérience faite à Versailles.

(87) Le 19 de Sept. M. *Montgolfier* le jeune fit partir à Versailles, en présence du Roi & de toute la Famille royale, une autre machine en forme de sphéroïde, & dont la hauteur étoit de 57 pieds sur 41 de diametre. Celle-là étoit simplement en toile de fil & de coton; on l'avoit peinte en-dehors & en-dedans à la détrempe, & l'on avoit mêlé dans la couleur de l'intérieur, de la terre d'alun, comme très-propre à résister à la plus forte chaleur. Quoique le poids de cet aérostat, qui représentoit une espece de tente avec son pavillon, & ses ornemens en couleur d'or, fut d'environ 1000 livres, néanmoins 50 livres de paille brûlée auroient suffi pour l'animer & le transporter très-haut; mais un coup de vent qu'il reçut dans le moment où on le remplissoit & qu'on le

retenoit, occafionna deux déchirures de 7 pieds d'ouverture vers fon fommet, & il fallut, pour le développer en fon entier par le moyen de l'air raréfié ou dilaté, faire brûler jufqu'à 80 livres de paille & 5 livres de laine hachée. L'expérience n'eut pas, fans doute, le fuccès que l'on en devoit attendre; cependant cette fuperbe machine fe porta d'abord à 240 toifes de hauteur, &, dans le tems de huit minutes qu'elle refta en l'air, elle parcourut un efpace horifontal de 1700 toifes.

Cette expérience étoit bien faite pour intéreffer la curiofité, auffi eut-elle un concours prodigieux de fpectateurs. Accoutumés comme nous le fommes, à voir tous les corps fe précipiter fur la furface de la terre, fuivant les loix générales de la pefanteur, le contrafte étoit trop frappant & le fpectacle trop nouveau pour ne pas exciter un vif fentiment d'admiration. Il y manquoit cependant un degré d'intérêt, il falloit que des hommes courageux & intrépides fe laiffaffent enlever par l'aéroftat & tranfporter dans le vague des airs; ces hommes hardis furent MM. le Marquis d'*Arlandes* & *Pilatre de Rozier*.

Expérience faite à la Muette.

Premier voyage aérien.

(88) M. *Montgolfier* avoit fait conftruire, pour cette belle expérience, un aéroftat plus

grand & plus solide que celui qui avoit été lancé à Versailles ; c'étoit un sphéroïde de 70 pieds de hauteur & de 46 de diametre, à fond d'azur & supérieurement orné. Une gallerie, construite en osier & revêtue de draperies, étoit attachée au bas de la machine, & répondoit à une ouverture d'environ 15 pieds de diametre qu'on y avoit ménagée. Enfin au milieu de cette ouverture, on avoit placé & suspendu à des chaînes un réchaud en fil de fer, au moyen duquel les personnes qui devoient s'établir dans la galerie, avec des approvisionnements de paille, auroient la facilité de développer & d'entretenir le feu à volonté pour l'ascension de cette superbe machine, qui pesoit au moins 1600 livres.

Tout étant disposé pour cette brillante expérience, le 21 Novembre 1783, dans le Jardin de la Muette proche Paris, la machine fut remplie, les Voyageurs prirent leur place dans la galerie, & l'aérostat, abandonné à lui-même, s'éleva majestueusement, d'abord à environ 250 pieds, & ensuite à plus de 3000 pieds de hauteur, où il ne fût plus possible d'appercevoir les deux *Aéronautes.* Après que cette machine, soumise à l'impulsion du vent, eut fait un trajet

d'environ 5000 toises, M. de *Rozier* cessa d'entretenir le feu, & elle s'abaissa lentement.

Telle fut le succès du premier voyage qu'on ait osé faire dans un élément, dont jusques-là les oiseaux seuls avoient eu l'empire. On ne peut trop admirer l'intrépidité de ceux qui ont frayé une route si périlleuse.

(89) A peine les papiers publics eurent-ils annoncé à Paris le succès de l'expérience d'Annonay, qu'on forma le projet de donner le même spectacle aux habitans de la capitale. On ne connoissoit point assez le procédé de MM. *Montgolfier* pour oser l'employer; on s'en tint donc à renfermer dans un ballon, de l'air inflammable, dégagé de la dissolution du fer par l'acide vitriolique allongé d'eau. Il étoit naturel de penser que ce gas, dont l'étonnante légéreté étoit connue, pourroit & devoit même convenir au succès de l'expérience. MM. *Charles* & *Robert* la tenterent au Champ de Mars, le 26 Août 1783, avec un globe de taffetas gommé, qui avoit 12 pieds 2 pouces de diametre. Ce globe, lancé aux yeux d'une immense assemblée, parvint en deux minutes à 488 toises de hauteur; il ne se soutint que trois quarts-d'heure en l'air, & parcourut un espace horisontal d'environ

Expérience faite au Champ de Mars avec un ballon de taffetas, rempli d'air inflammable.

cinq lieues. Le succès eût été plus heureux, si, en voulant lui donner une forme bien arrondie, on ne l'eût trop rempli d'air inflammable, car son expansion & l'inégale pression de l'air extérieur le firent crever & tomber près de Gonesse.

Ballons de baudruche : maniere de les construire & de les rendre moins perméables à l'air inflammable.

(90) Bientôt après quelques Artistes intelligens exécuterent des ballons de diverses grandeurs, dont les curieux s'empresserent de jouir. Quelques-uns chercherent ensuite à les imiter, & ils y parvinrent sans beaucoup de peine, car il n'étoit question que de se munir de *baudruche*, espece de membrane qui tapisse intérieurement les intestins du bœuf, d'en faire des fuseaux tracés à la maniere des Géographes, & de coller ensuite les fuseaux avec de la colle de poisson, en réservant une ouverture vers l'un des pôles du globe, & même en y adaptant un petit tuyau de la même peau; cette sorte d'appendice sert à donner issue à l'air commun qu'on fait sortir du ballon, soit en le pressant, soit en aspirant à l'extrémité du tuyau, si ce ballon est d'un petit diametre. Le même tuyau est également destiné à faciliter l'introduction de l'air inflammable, qui doit prendre la place de l'air atmosphérique dans ces globes, & y être porté en quantité suffisante pour les remplir totalement,

lorsque leur diametre n'excede pas 10 à 12 pouces, & qu'ils sont faits d'une double baudruche; car c'est ainsi que je les préfere pour qu'ils soient moins poreux, & qu'ils gardent plus long-tems l'air inflammable. J'ai reconnu qu'en les enduisant à l'extérieur avec de l'huile d'olives, je les rendois moins perméables, tellement qu'un ballon d'un pied de diametre, qui n'étoit resté que quelques heures au plafond de mon cabinet, quoique je l'eusse fait faire avec le plus grand soin & rempli de même, y resta près de quinze jours lorsque j'eus bouché ses pores avec de l'huile, & que je l'eus rempli de nouveau d'air inflammable reçu à travers l'eau, de la maniere indiquée (76).

La force d'ascension de ce ballon se trouva telle dans le premier moment de l'expérience, qu'il fallut jusqu'à 156 grains en sus de son poids pour le mettre d'équilibre avec l'air ambiant. Dans cet état, je le faisois monter & descendre, fuir & s'approcher de moi à volonté; il me suffisoit pour cela d'agiter l'air, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre : de même, j'obligeois ce ballon à monter jusqu'au plafond toutes les fois que je promenois mes mains sur sa surface, parce l'air inflammable ne manquoit pas alors de

fe dilater à raifon du degré de chaleur que je lui communiquois. J'ai pris plus d'une fois plaifir à lui faire faire ces diverfes évolutions, ainfi que beaucoup d'autres, pour lefquelles je me fervois de différens courans d'air, établis à propos dans le lieu de l'expérience ; & ce qui m'a toujours beaucoup amufé, ç'a été de le voir aller & venir, monter & defcendre de lui-même, à raifon des diverfes impulfions qu'il recevoit de la part de l'air ambiant, & du changement de température locale.

J'ai fait faire pour moi, & j'ai procuré à plufieurs perfonnes de ma connoiffance, des ballons en baudruche de 15, 20, 24 & 26 pouces de diametre, qui ont gardé l'air inflammable pendant un, deux & trois mois, ne perdant chaque jour qu'une bien petite quantité de leur force afcenfionnelle, parce que je les ai fait enduire, à l'intérieur & à l'extérieur, avec des matieres graffes, qui donnent beaucoup de foupleffe à la baudruche, en même tems qu'elles bouchent fes pores. J'en ai lancé quelques-uns dans mes Cours particuliers, & dans ceux que je fais tous les ans dans l'Univerfité, & aucun ne m'a été rapporté, quoique j'eus promis récompenfe, ce qui me fait croire qu'ils ont

résisté pendant long-tems aux intempéries de l'air, & que, maîtrisés par le vent, ils ont été portés à de très-grandes distances. Quoi qu'il en soit, voici la maniere dont je parviens à remplir d'air inflammable, en 5 minutes au plus, un ballon de baudruche, lorsque son diametre est de 20 pouces & même de 2 ou 3 pieds.

Sur une petite barrique en bois A B (Pl. 7. Fig. 3.), dont le disque supérieur est percé de deux trous d'un pouce au moins de diametre, j'adapte un tuyau de fer blanc C C D E, au moyen d'une douille *a* de même matiere, qui le reçoit à recouvrement, & qui répond à un des trous faits au tonneau. Les branches perpendiculaires C C, E de ce tuyau ont environ 15 pouces de longueur, la premiere C C passe à travers un entonnoir de fer blanc F, qui est soudé dessus. Cet entonnoir, qui a 8 à 9 pouces d'ouverture & autant de hauteur, est destiné à contenir de l'eau, ainsi que le réservoir G qui est aussi en fer blanc, & dans lequel les branches D & E viennent se rendre. Ce réservoir peut contenir à peu-près une pinte d'eau, cependant on ne le remplit qu'environ aux deux tiers, en y versant l'eau par le moyen d'un entonnoir qu'on engage dans l'ouverture de la

Expérience.

Pl. 7, Fig. 3.

branche E. Quant à l'entonnoir F, on le remplit presqu'entiérement ; il est à propos qu'il ait un tuyau de décharge *h*, fermé avec un bouchon de liege.

Les choses étant ainsi disposées, je verse dans la barrique A B, par le trou *b*, de l'acide vitriolique, affoibli par trois à quatre parties d'eau, & par-dessus cet acide de la limaille de fer bien pure ; les quantités que j'emploie de l'un & de l'autre sont relatives au volume d'air inflammable dont j'ai besoin pour remplir le ballon ; je ferme ensuite exactement le trou *b*, par le moyen d'un bouchon de liége qui y entre à frottement. L'acide agit déjà sur le fer beaucoup mieux qu'il ne le feroit, si j'avois projeté celui-ci en premier, comme cela se pratique ordinairement, ce qui vient de ce que dans ma maniere d'opérer la limaille de fer se divise & se répand à travers toute la masse d'acide, d'où il résulte un plus grand contact qui accélere la combinaison, & par conséquent le dégagement de l'air inflammable. Ce fluide ayant pris dans la barrique, la place de l'air commun, & passant à son tour par le tuyau communiquant C C D E, ce qui arrive après une minute au plus, on s'assure de sa sortie en portant le nez près de l'ouverture de la bran-

che E; on voit d'ailleurs, lorsqu'il se dégage en grande quantité à la fois, comme un jet de vapeurs nébuleuses au-dessus de cette ouverture; c'est ce moment qu'il faut saisir pour insérer l'extrémité de la branche E du tuyau communiquant dans l'appendice du ballon, qu'on a eu l'attention de vider d'air, de la maniere que j'ai dit, & de garder dans cet état. Au moyen d'une ligature que l'on fait alors avec un fil au-dessous de l'entrée du tuyau, on empêche l'air inflammable de s'échapper du ballon, à proportion qu'il y monte. On voit donc ce ballon se tendre dans tous les points, se remplir, & avant qu'il soit totalement gonflé se soutenir sur lui-même. Si le premier mélange de fer & d'acide n'a pas suffi pour fournir tout l'air inflammable que peut contenir le ballon, on débouche le trou *b* du tonneau & on fait un second mélange, proportionné au volume d'air inflammable qui manque pour achever de remplir le ballon. On bouche ensuite le trou *b*, comme la premiere fois, & l'air inflammable continue de passer par le tube communiquant & à travers l'eau du réservoir G, qui lui enleve tout ce qui peut lui être étranger & en altérer la pureté, en même tems qu'elle ramene sa tem-

pérature à peu-près à celle de l'air extérieur ; l'eau de l'entonnoir F concourt aussi à ce refroidissement, d'autant mieux qu'on peut la renouveler. Enfin le ballon étant plein d'air inflammable, on le détache de l'appareil & on le ferme exactement en étranglant son appendice au moyen d'un fil de soie ; c'est dans cet état qu'il peut être mis en expérience, soit dans un lieu fermé, soit en plein air ; mais dans ce dernier cas il faut le tenir attaché à l'extrémité d'un fil de lin ou de soie très-fort, à moins qu'on n'aye dessein de le perdre.

Expérience faite aux Tuileries. Second voyage aérien.

(91) L'exemple des deux premiers Voyageurs aériens avoit fait trop d'impression pour n'être pas suivi, mais il paroissoit en même tems plus dangereux de confier des hommes à un globe rempli d'air inflammable, qu'à l'aérostat de MM. *Montgolfier*, parce que l'on pouvoit à son gré augmenter ou diminuer la raréfaction de l'air commun engagé dans celui-ci, & que l'on n'étoit pas maître de l'air inflammable bien enfermé dans le premier ; l'idée ingénieuse d'une soupape, par laquelle on put à volonté faire sortir du gas, & dominer ainsi l'élévation du globe, fut proposée, saisie, & devint un moyen presque sûr de tenter un second

voyage. Le premier Décembre 1783, un nouveau ballon en taffetas de 26 pieds de diametre, rempli à grands frais d'air inflammable, s'éleva du jardin des Tuileries, en laissant aux spectateurs tout le tems de le contempler, de le suivre des yeux, & de calculer sa marche; son équateur soutenoit, par des cordages, un char brillant, dans lequel étoient portés MM. *Charles* & *Robert* jeune; un soleil pur, une atmosphere tranquille, seconderent leurs généreux efforts, & leur expérience fut sans contredit la plus belle, la plus majestueuse, la plus éclatante que l'œil puisse desirer. Ces deux nouveaux Aéronautes, après neuf lieues de promenade, descendirent & prirent terre dans les plaines de Nesle, distantes de plus de neuf lieues de la Capitale.

On pourra consulter, pour les expériences dont je viens de faire mention, ainsi que pour un grand nombre d'autres auxquelles elles ont donné lieu, la description que M. *Faujas de S. Fond* en a donnée, & celle de l'aréostat de l'*Académie de Dijon*, le Mémoire sur les expériences aérostatiques, par MM. *Robert* freres. Ces Ouvrages sont remplis de recherches & d'observations inté-

ressantes sur tout ce qui peut avoir rapport à l'objet dont ils traitent.

SECTION QUATRIEME.

De l'Air déphlogistiqué.

Ce qu'on entend par air déphlogistiqué.

(92.) On entend par *air déphlogistiqué*, l'air le plus pur, le plus salubre qu'on puisse obtenir, par différens moyens que nous indiquerons plus bas, mais particuliérement par la réduction de différentes chaux métalliques, sans aucun intermede. On donne à ce fluide le nom d'*air*, & c'est sans contredit une dénomination qui lui convient par excellence; puisque, bien différent de ceux dont nous avons parlé jusqu'à présent, il entretient plus librement encore que l'air atmosphérique, la respiration des animaux & la combustion des substances embrâsées: on le dit *déphlogistiqué*; mais nous croyons devoir observer que ce caractere ne lui convient que dans un sens relatif & non absolu. Ce n'est en effet que par comparaison avec la constitution ordinaire de l'air atmosphérique, qu'on peut donner au fluide dont il est ici question, l'épithete de *déphlogistiqué*.

Si on réfléchit effectivement sur les variétés qu'on observe dans les différens degrés de salubrité de l'air ordinaire, on trouve qu'il est d'autant moins salubre, d'autant moins propre à la respiration des animaux, & à l'entretien de la flamme des corps embrâsés, qu'il est plus chargé de phlogistique, & il en contient toujours une quantité assez sensible. On trouve aussi, toutes choses égales d'ailleurs, que les procédés qui le dépouillent en partie de ce phlogistique surabondant, le purifient & l'amenent à un plus grand degré de pureté, de salubrité; & en partant de ces observations, on a cru devoir en conclure que l'air ordinaire contient d'autant moins de phlogistique, qu'il est plus salubre, plus propre à la respiration des animaux, & à la combustion des corps; & comme le fluide dont il est ici question, jouit éminemment de ces précieuses qualités, & qu'il jouit outre cela de la faculté de pouvoir se charger d'une plus grande quantité de phlogistique procédant des substances combustibles, & des exhalaisons animales phlogistiquées, on a cru ne pouvoir mieux le désigner que sous le nom d'*air déphlogistiqué.* On ne doit donc point entendre par cette dénomination, un fluide totalement dépouillé de phlogistique,

mais un fluide qui en contient incomparablement moins que l'air atmosphérique ordinaire, même le plus salubre, ou, si on veut, le plus pur qu'on puisse respirer sur la surface du globe; & ce n'est que dans ce sens qu'on doit prendre l'épithete qu'on est convenu de donner à cette nouvelle espece d'air.

D'où l'on tire l'air déphlogistiqué.

(93) Presque tous les corps préparés d'une maniere convenable, fournissent plus ou moins d'air déphlogistiqué; mais on le retire très-abondamment & avec beaucoup plus de facilité de certaines chaux métalliques, susceptibles d'être revivifiées immédiatement par la seule action du feu, & sans le secours d'aucun intermede propre à leur fournir le principe inflammable. Parmi celles-ci, on préfere les chaux mercurielles, telles que le mercure *précipité per se*, c'est-à-dire du mercure calciné sans aucune addition; & mieux encore on préfere le mercure *précipité rouge* qui n'est autre chose que du mercure dissous dans de l'acide nitreux, & dont on a séparé cet acide par la seule action du feu. Cette derniere espece de chaux mercurielle fournit aussi abondamment que la précédente un principe de même qualité, & elle a cet avantage qu'elle est incomparablement moins dispendieuse, & c'est la

seule raison qui lui a fait accorder & qui lui conservera la préférence.

La chaux de plomb, connue sous le nom de *minium*, traitée de la même maniere, présente encore le même phénomene ; mais le produit n'est point aussi abondant ni à beaucoup près d'une aussi bonne qualité, à moins qu'on n'ait eu la précaution d'humecter auparavant cette chaux d'une quantité suffisante d'acide nitreux, & de la faire bien dessécher, avant de la soumettre à l'action du feu & de la revivifier.

Voici à cet égard une observation assez importante du Docteur *Priestley* : il pesa, nous dit-il (*a*), séparément deux demi-onces de *minium* ; il en mit une, sans aucune addition, dans un canon de fusil, & il la traita avec un feu précipité, (ce qui est en général un très-grand avantage pour la production de cet air) ; or il n'en tira pas plus de trois mesures d'air, très-peu meilleur que l'air commun.

Il humecta la seconde demi-once avec de l'esprit de nitre très affoibli, & lorsqu'elle fut séchée & pilée, il la mit dans le même canon de fusil ; il traita celle-ci comme la précédente, & il en obtint trois chopines ou envi-

(*a*) Expér. & observ. sur diff. espéces d'air.

ron d'air, dont la premiere portion étoit très-déphlogistiquée, la seconde étoit encore de l'air très-pur, mais la troisieme lui parut entiérement de l'air-fixe, qui tenoit cependant un peu d'air nitreux.

En humectant de la même maniere, d'acide nitreux, des fleurs de zinc, de la craie, ou toute espece de terre calcaire quelconque, de l'alkali fixe, on peut également obtenir de l'air déphlogistiqué ; mais tous ces procédés ne doivent être regardés que comme des objets de pure curiosité, & toujours convient-il dans la pratique, de donner la préférence au mercure précipité rouge. Nous rapporterons cependant encore ici une observation du D. Anglois, concernant les fleurs de zinc préparées avec l'acide nitreux. Elles offrent un phénomene qui mérite d'être connu.

Les fleurs de zinc traitées de la même maniere que le *minium*, mais dans une fiole de verre, au lieu d'un canon de fusil, ne donnerent de l'air qu'avec peine ; mais lorsqu'il fut enfin déterminé à passer, il vint, dit le D. *Priestley*, comme un torrent ; & il étoit si nébuleux, que chaque bulle d'air qui crevoit à la surface de l'eau, après l'avoir traversée, présentoit l'image d'un sac de

farine qui se creve. Le tube par lequel l'air passoit étoit extrêmement rouge, & l'intérieur du récipient l'étoit jusqu'à un certain point, autant qu'on pouvoit s'en appercevoir à travers le nuage épais dont il étoit rempli ; & une demi-mesure de fleurs de zinc employée à cette opération, fournit trois chopines d'air très-déphlogistiqué. Le dernier produit n'étoit point, à beaucoup près, aussi pur.

(94) Quelqu'espece de chaux qu'on employe pour obtenir, par sa revivification ou sa réduction, le principe aérien dont il est ici question, on doit regarder comme une condition essentielle au succès de cette opération, de ne mêler avec elle aucune substance étrangere, propre à lui fournir le principe inflammable & à hâter sa revivification. Il faut indispensablement que cette chaux soit revivifiée par l'action seule du feu, & sans le secours d'aucun intermede ; au défaut de cette condition, l'air qu'on obtiendroit par cette opération, quoiqu'aussi abondant, ne seroit point, à beaucoup près, de même qualité : il y a plus, il seroit incomparablement moins bon que l'air atmosphérique ordinaire ; ce seroit un air véritablement méphitique, & parfaitement ana-

Condition essentielle à cette opération.

logue à celui que nous avons décrit sous le nom d'air-fixe.

Comme ce dernier, il seroit très-miscible à l'eau, & il procureroit à cette eau le goût acidule qu'elle acquiert par son mélange avec l'air-fixe : comme celui-ci, il coloreroit en rouge la teinture de tournesol, il précipiteroit l'eau de chaux, il adouciroit la lessive des alkalis caustiques ; en un mot, il jouiroit de toutes les propriétés de l'air-fixe proprement dit ; qualités tout-à-fait étrangeres à celles de l'air que fournissent les chaux métalliques dans leur revivification, & qu'il n'acquiert manifestement que par sa combinaison avec le phlogistique, & peut-être quelques autres principes fournis par les intermedes qu'on emploie communément dans ces sortes d'opérations.

Cette observation bien constatée par une multitude d'expériences faites à ce sujet, semble encore confirmer l'opinion de ceux qui regardent l'air-fixe, comme de l'air proprement dit, combiné avec des substances étrangeres qui alterent sa constitution, le rendent méphitique, & lui communiquent les propriétés qui le distinguent de l'air atmosphérique ; mais nous laissons de côté cette question, quelqu'importante qu'elle

ſoit, juſqu'à ce que des recherches plus approfondies nous aient mis à portée de la décider d'une maniere plus ſatisfaiſante : nous dirons donc ſeulement que, pour obtenir l'air déphlogiſtiqué qui fait l'objet de la préſente ſection, il faut employer une chaux métallique qui puiſſe ſe revivifier ſans le ſecours d'aucun intermede quelconque, & par la ſeule action du feu.

(95) Nous préférons, comme nous l'avons déjà indiqué ci-deſſus (93), le mercure précipité rouge, comme jouiſſant de toutes les conditions néceſſaires au ſuccès de cette opération, fourniſſant une quantité très-abondante de produit, très-peu diſpendieux d'ailleurs ; & voici de quelle maniere nous procédons. Procédé pour obtenir l'air déphlogiſtiqué du précipité rouge.

On renferme dans un matras une once ou environ de précipité rouge, & on lute au col du matras un tube communiquant de 15 à 18 pouces de longueur dans ſa branche horiſontale, afin d'éloigner ſuffiſamment de la cuve le fourneau de feu dont on doit ſe ſervir pour cette expérience. On établit donc ce matras ſur un réchaud de charbons allumés, ſon col étant arrêté dans le carcan de la colonne que nous avons décrite (6), & le bec du tube communiquant, étant plongé

dans l'eau de la cuve, on pousse d'abord le feu avec modération. L'air atmosphérique dont le matras & le tube communiquant sont remplis en partie, se dilate & se porte au-dehors, bientôt la matiere suffisamment pénétrée de chaleur, lâche quelques vapeurs qui accélerent l'expulsion de l'air atmosphérique, & le précipité commençant à se revivifier, abandonne l'air qu'on se propose de recueillir: mais avant de le mettre en réserve, il est bon, lorsqu'on n'est pas habitué à faire ces sortes d'expériences, & à juger au coup d'œil de la qualité du produit, il est bon de l'essayer; on se sert très-bien à cet effet d'un petit vaisseau cylindrique de crystal, ou de la petite mesure dont nous avons souvent parlé; on remplit d'eau ce vaisseau & on le pose sur l'orifice du tube communiquant, pour le remplir de l'air qui y aborde; dès qu'il est plein on retourne son ouverture de bas en haut, & on plonge dedans un petit morceau de bougie allumée : si sa lumiere devient très-brillante & comme scintillante, le produit est bon : on applique donc aussitôt sur le bec du tube communiquant le flacon destiné à recevoir cet air, & on pousse plus fortement le feu, à l'aide d'un soufflet.

On a ſoin de ne pas remplir entiérement ce flacon, mais d'y laiſſèr quelques pouces d'eau, & voici la raiſon de cette pratique. L'activité du feu qu'on emploie dans cette expérience, non-ſeulement dégage l'air du précipité qui ſe revivifie, mais éleve encore quelques parties de mercure revivifié, ſous forme de vapeurs, qui ſe portent avec l'air dans le flacon, alterent ſa tranſparence & donnent même une couleur laiteuſe à l'eau. Ces vapeurs très-miſcibles à l'eau, parce qu'elles ſont dans l'état de nitre mercuriel ou combinées avec l'acide nitreux que la chaux avoit en excès, ſe diſſolvent facilement dans cette eau, & on rend à l'air la tranſparence qu'il doit avoir, en l'agitant dans l'eau qui reſte dans le flacon.

(96) Une once de précipité rouge entiérement revivifié fournit plus de cinq chopines de bon air déphlogiſtiqué, ſur-tout ſi on pouſſe fortement le feu; plus l'air ſe dégage bruſquement, meilleur il eſt. Il ſe préſente ici une difficulté dans la manipulation de cette expérience; il eſt rare de trouver des matras qui puiſſent ſoutenir, ſans ſe fondre, l'activité du feu auquel on les expoſe dans cette opération; ils rougiſſent, ſe fondent, s'alongent & finiſſent par ſe percer. Lorſque

Obſervation ſur cette expérience.

ce dernier cas arrive, on ne peut trop se garantir des vapeurs mercurielles qui s'élevent dans la chambre, au moment où le mercure coulant dans le matras, vient à tomber dans le fourneau ; on ne peut donc enlever trop promptement l'appareil, & c'est un bon avis que nous croyons devoir donner aux Amateurs qui ne seroient point instruits de cet inconvénient.

On a imaginé différens moyens pour veiller à la sûreté & à la conservation des matras. Plusieurs Chymistes sont dans l'usage de les luter, c'est-à-dire, de les revêtir d'un lut fait d'une terre très-réfractaire détrempée dans l'eau ; mais ce moyen ne réussit pas aussi bien qu'il seroit à desirer. Le plus sûr & le meilleur, lorsqu'on veut opérer en grand, & travailler par exemple sur une livre de précipité, c'est de renfermer le matras dans un bon creuset propre à supporter, sans se casser, toute l'activité du feu ; de choisir ce creuset suffisamment vaste, pour qu'on puisse entourer le matras d'un demi-pouce ou environ de sable, & de placer cet appareil dans les charbons d'un bon fourneau de fusion, & de pousser fortement le feu, pour accélérer l'opération. Dans ce cas, on obtient une très-grande quantité d'excel-

lent produit, & le matras garanti de tous côtés, résiste très-bien à cette opération.

Mais lorsqu'il ne s'agit d'opérer que sur une petite dose de matiere, ce moyen devient inutile. Il y a plus, lorsqu'on fait cette expérience dans le milieu d'une chambre, comme nous la faisons dans nos Cours particuliers, on conçoit qu'un fourneau rempli de charbons pourroit incommoder & l'Opérateur & les Spectateurs. Or, voici le moyen que nous avons trouvé de conduire notre opération à sa fin sans aucun inconvénient. Nous plaçons le fond de notre matras dans une espece de bassin de tôle qui l'embrasse jusqu'au tiers ou environ de sa sphéricité. Ce fond est adhérent au matras par 3 ou 4 fils de métal qui se réunissent à un anneau qui passe par le col du matras. Nous ne garantissons point à la vérité le matras de rougir & de se fondre; mais il ne peut s'alonger & il ne se perce point. Souvent il se soude au fond du bassin, de façon qu'on ne peut l'en détacher sans le rompre; mais au moins parvient-on à retirer tout le produit de la dose sur laquelle on opere.

(97) Par un procédé peu différent du précédent, l'on parvient à extraire une quantité prodigieuse d'air déphlogistiqué du *nitre* ou *sal-* Procédé pour obtenir de la décomposition du ni-

tre beaucoup d'air déphlogistiqué.

pêtre, espece de substance saline, qui est une combinaison de l'acide nitreux & de l'alkali fixe végétal. L'air qu'on en retire n'est pas, à la vérité, aussi pur que celui du précipité rouge ; mais la différence est trop peu de chose, pour ne pas préférer l'emploi d'une substance aussi riche en air déphlogistiqué ; le nitre est d'ailleurs plus facile à trouver & moins dispendieux que le précipité rouge. Lorsqu'on aura recours au premier, on se servira encore, dans l'opération, d'un matras de verre blanc, dont le col aura au moins huit pouces de longueur, & dont la panse sera suffisamment grande pour contenir un tiers en sus de la quantité de nitre qui lui aura été destinée. Le nitre de la troisieme cuite sera préféré, comme étant le plus pur. Après l'avoir brisé & réduit en grains très-fins, dans un mortier de verre, on lui fera éprouver quelques degrés de chaleur, afin de lui enlever un peu de son eau de crystallisation & de le rendre plus sec ; on chauffera également le matras, si l'on s'apperçoit qu'il soit humide à l'intérieur : cela fait, on y renfermera le nitre, & après avoir luté à l'ouverture du matras, un tube communiquant semblable au précédent, on le mettra dans un creuset d'argile assez profond &

assez large pour qu'il y soit environné & couvert de sable bien sec. On transportera ensuite ce creuset dans un fourneau, où on l'établira solidement, & de maniere que l'extrémité recourbée du tube communiquant puisse s'engager dans l'échancrure pratiquée à la tablette de la cuve, qui sera établie, dans ce cas, près du fourneau. Les choses étant ainsi disposées, on allumera le feu & on l'augmentera par degrés; l'air ordinaire, contenu dans le matras, se dilatera bientôt & s'échappera par le tuyau communiquant; l'eau de crystallisation du nitre, entrant elle-même en expansion, se portera également au-dehors. Enfin, le nitre éprouvant une chaleur de plus en plus forte, deviendra fluide & acquerrera de la rougeur. Cependant l'air déphlogistiqué ne se dégagera point encore; il ne commencera à s'échapper que lorsque le nitre & le matras seront très-rouges; on le recevra dans des flacons pleins d'eau & renversés dans celle de la cuve, flacons que l'on bouchera ensuite très exactement. Si l'opération est bien conduite, on retirera, de deux onces de nitre, plus de douze pintes d'air déphlogistiqué ou d'air très-pur, provenant de la décomposition de l'acide nitreux, car on ne trouvera plus dans le

vaisseau distillatoire ou le matras, que l'alkali fixe qui, par son union avec cet acide métarmorphosé en air déphlogistiqué, constituoit le nitre employé.

Propriétés de l'air déphlogistiqué.

(98) Le fluide dont il est ici question est aussi invisible, aussi diaphane que l'air atmosphérique ; il n'affecte ni l'organe de l'odorat, ni celui du goût. Susceptible de condensation & de raréfaction, son volume, renfermé dans un espace dont il ne peut s'échapper, varie suivant les degrés différens de température auxquels il est exposé, & ne laisse à cet égard appercevoir aucune différence, lorsqu'on le compare avec l'air de l'atmosphere considéré dans les mêmes circonstances.

Sa pesanteur spécifique.

Sa pesanteur spécifique n'est pas absolument la même que celle de l'air ordinaire; mais le peu de différence qu'on y observe, donne à soupçonner qu'elle ne dépend que de quelques causes accidentelles qui influent habituellement sur celle de l'air atmosphérique. Il est assez probable qu'elle seroit la même pour l'un & pour l'autre de ces deux fluides, si on pouvoit séparer de l'air atmosphérique tous les corps étrangers qui flottent dans son sein, & qui alterent nécessairement sa pesanteur relative. Aussi trouve-t-on chaque

chaque jour quelques variétés dans le résultat des expériences qu'on peut faire à ce sujet. Nous conviendrons cependant que ces variétés peuvent très-bien dépendre de la maniere dont on procede à ce genre d'expérience. Celui que nous avons indiqué précédemment (13) pour juger de la pesanteur relative des différentes especes d'air, seroit bien sans contredit le plus exact & le plus sûr qu'on pût employer à cet effet; mais on conçoit qu'il exige une dose d'air déphlogistiqué qu'on n'est point toujours à portée de se procurer. Nous indiquons donc à sa place celui que le Docteur *Priestley* nous fournit, & dont M. *Lavoisier* & M. *Fontana* se sont servis. Mais nous ne pouvons dissimuler qu'il laisse quelquefois de l'incertitude, & qu'il n'est pas toujours aussi exact qu'on pourroit l'imaginer. Le Docteur *Priestley* en convient lui-même, & nous ne le donnons ici que pour satisfaire la curiosité de nos Lecteurs. Il consiste à peser exactement les matériaux avant & après la production de l'air.

C'est en procédant de cette maniere, que l'Abbé *Fontana* est arrivé au résultat suivant : ayant pesé cent quatre-vingt douze grains de mercure précipité *per se*, il en obtint

par l'action du feu, vingt-ſix pouces cubes d'air déphlogiſtiqué, & le mercure étant enſuite repeſé, il trouva cent ſoixante & dix-huit grains & un neuvieme. D'où il conclut que le précipité *per ſe* avoit perdu, dans l'acte de ſa revivification, treize grains & huit neuviemes, qui furent, ſuivant lui, le poids de vingt-ſix pouces cubes de l'air déphlogiſtiqué qu'il avoit obtenu (*a*); d'où il ſuit que cette eſpece d'air peſe un peu plus d'un demi-grain par pouce cube. M. *Lavoiſier* eſtime le poids de ce même air à deux tiers de grain, moins très-peu de choſes par pouce cube; ce qui ne s'accorde point aſſez parfaitement ſur des quantités auſſi petites, pour n'en pas conclure, vu l'exactitude reconnue de ces deux célebres Opérateurs, que cette maniere de procéder eſt trop peu sûre pour qu'on puiſſe s'y confier. Le D. *Prieſtley*, comme nous venons de l'obſerver précédemment, convient bien lui-même de l'inexactitude de cette méthode; & voici comment il s'explique à ce ſujet.

J'ai mis, dit-il (*b*), dans un canon de fuſil, deux onces & quatre ſcrupules de *minium*;

(*a*) Recherch. phyſiq. ſur la nature de l'air, &c.

(*b*) Expér. & Obſerv. ſur diff. eſp. d'air, tom. 2.

j'en ai tiré vingt-six mesures d'air déphlogistiqué, que j'ai reçu dans l'eau, & le résidu recueilli avec tout le soin que j'ai pu y apporter, pesoit une once seize scrupules dix-huit grains, en sorte que vingt-six mesures d'air pesoient sept scrupules six grains, ce qui est hors de toute proportion; ce fut ce résultat qui fit comprendre au Physicien Anglois, combien peu on devoit compter sur cette pratique; aussi, lorsqu'il voulut s'assurer de la pesanteur spécifique de l'air déphlogistiqué, & la comparer à celle de l'air ordinaire, il crut devoir préférer la méthode de M. *Cavendisch*. Elle consiste à remplir un flacon de l'air dont on veut connoître le poids, & à le peser ensuite exactement: mais il observe très-bien à ce sujet, que le flacon devant être préalablement rempli d'eau, pour qu'on puisse y faire passer de l'air, on ne peut point être sûr, quoiqu'on prenne toutes les précautions imaginables, que l'eau en ait été également épuisée, lorsqu'on répete cette expérience avec différentes especes d'air, dont on veut connoître la pesanteur spécifique. Cette observation bien vue & bien réfléchie, engagea le D. *Priestley* à substituer une vessie au flacon de M. *Cavendisch*, parce qu'on pouvoit faire passer de l'air dans cette

vessie & l'en remplir sans la mouiller ; ce fut en procédant de cette maniere, que je regarde encore comme defectueuse, par la difficulté de vider aussi exactement la vessie dans toutes les expériences qu'on aura à comparer ; ce fut, dis-je, de cette maniere que le D. *Priestley* dressa la table des pesanteurs spécifiques des especes d'air suivantes.

La vessie remplie d'air phlogistiqué pesa.	7	scrupules	15 grains.
remplie d'air nitreux.	7	s.	16 gr.
d'air commun.	7	s.	17 gr.
d'air déphlogistiqué. .	7	s.	19 gr.

D'où il suit que ce dernier est un peu plus pesant que l'air atmosphérique, & d'où il paroîtroit, comme l'observe très-bien M. *Priestley*, en comparant ici la pesanteur spécifique de l'air inflammable, qu'un air étant donné, il seroit d'autant moins pesant, qu'il contiendroit plus de phlogistique. Mais cette conclusion, qui se présente au premier aspect, ne doit point être regardée comme certaine, & elle se trouve contredite par quantité d'observations, dans le détail desquelles nous ne nous permettrons point de descendre, comme trop éloignées du principal but de cet Ouvrage.

(99) Quoique d'une pesanteur spécifique qui paroît differente, l'air déphlogistiqué ressemble encore à l'air ordinaire par la difficulté avec laquelle il se mêle à l'eau : une fois saturée d'air ordinaire selon la proportion qu'elle en contient naturellement, ce qui va à un cinquante-quatrieme de son volume, l'eau ne paroît plus avoir d'affinité ni avec l'air ordinaire, ni avec l'air déphlogistiqué. Quelque effort qu'on fasse pour lui en faire absorber une nouvelle dose, cette absorption ne peut avoir lieu, & l'agitation qu'on lui procure à cet effet, dégage plutôt une portion de l'air qu'elle contenoit naturellement; ce qui distingue encore l'air déphlogistiqué des airs méphitiques dont nous avons parlé précédemment, puisque ceux-là se combinent avec l'eau selon des proportions différentes, toutes plus sensibles les unes que les autres.

Autres propriétés de l'air déphlogistiqué analogues à celles de l'air ordinaire.

L'air déphlogistiqué, sans mélange d'acide étranger, n'altere en aucune maniere la teinture de tournesol; il ne précipite point l'eau de chaux; celle-ci, battue avec lui, conserve sa transparence & sa limpidité, & ne perd rien de son goût âcre & mordant. Ce même air n'adoucit point comme l'air-fixe la lessive des alkalis caustiques. Il pa-

roît, en un mot, jouir de toutes les propriétés qu'on découvre dans l'air atmosphérique; mais lorsqu'on l'examine plus particuliérement, on trouve qu'il est beaucoup meilleur, beaucoup plus salubre que l'air ordinaire, pris dans la portion la plus saine de l'atmosphere.

L'air déphlogistiqué est plus salubre que l'air ordinaire.

(100) On s'assure de cette vérité de différentes manieres; & si elles ne sont point toutes assez exactes pour qu'on puisse décider avec précision du degré de salubrité de cette espece d'air, elles le sont assez pour faire connoître en général, qu'il est incomparablement plus pur que tout air atmosphérique quelconque.

1°. On démontre qu'il est plus salubre que l'air ordinaire, en faisant observer qu'une masse d'air déphlogistiqué étant donnée, on peut la respirer bien plus long-tems qu'une semblable masse d'air commun, sans être affecté de la décomposition qu'il éprouve dans le poumon.

2°. On en juge encore, mais d'une maniere aussi imparfaite que la précédente, en considérant de quelle maniere la lumiere se comporte dans une masse d'air de cette espece,

3°. On en juge enfin par l'épreuve de l'air

nitreux, ainsi que par celle de l'air inflammable, & ce sont sans contredit les seules méthodes qui puissent satisfaire complétement la curiosité du Physicien; puisqu'elles lui font voir en général, comme les deux précédentes, que cet air est réellement plus salubre que le meilleur air ordinaire, & que de plus elles lui font connoître en même tems le degré de pureté, ou l'excès de pureté de l'un sur l'autre.

Expérience.

Salubrité de cet air démontrée par la respiration animale.

Pour mettre en exécution la premiere de ces méthodes, il faut choisir deux animaux de même espece, de même âge, & aussi vivaces l'un que l'autre, autant qu'il est possible d'en juger à l'inspection de leur allure. Il faut les renfermer séparément l'un & l'autre sous deux cloches de verre, deux récipiens de même capacité; l'un rempli d'air ordinaire pris dans un endroit où l'air passe pour très-salubre, & l'autre d'air déphlogistiqué : il faut enfin établir ces deux vaisseaux à côté l'un de l'autre & à la même température, sur deux plans recouverts d'un cuir légérement humecté d'eau, afin qu'ils s'y appliquent aussi exactement qu'il est possible, leur bord étant supposé bien dressé & usé à l'émeril : on peut même, pour plus grande exactitude dans l'expérience, char-

ger ces deux vaisseaux d'un poids donné qui les applique plus fortement sur le plan, & ferme plus exactement le passage à l'air extérieur : cela fait, on laisse les choses en cet état, & on observe que l'animal, renfermé sous le récipient rempli d'air déphlogistiqué, y respire plus gracieusement, & qu'il y demeure deux & même trois fois plus long-tems, avant d'être affecté comme l'autre par l'altération de la masse d'air qu'ils respirent chacun sous leur récipient particulier. Si on continue cette expérience au point d'attendre que chaque animal succombe & périsse ; on voit pareillement que celui des deux qui a été renfermé dans l'air déphlogistiqué, n'y périt qu'après un tems deux fois & même trois fois plus long : d'où l'on doit conclure, autant qu'il est possible de compter sur le jugement qu'on a porté de la vitalité de ces animaux, que l'air déphlogistiqué est deux & même trois fois plus de tems à se corrompre & à arriver à l'état d'insalubrité auquel l'air ordinaire parvient en deux fois & trois fois moins de tems.

C'est de cette maniere que le D. *Priestley* s'y est pris pour constater cette vérité ; & comme il n'ignoroit point les inconvéniens auxquels cette méthode est nécessairement

exposée, il ne s'est permis d'en tirer une induction certaine, qu'après avoir répété nombre de fois la même expérience sur différens animaux, & avoir toujours trouvé des résultats constans, malgré les différences plus ou moins notables qu'il observoit à chaque fois dans ces sortes d'expériences.

On conçoit en effet qu'outre la différence dans la constitution des animaux qu'on soumet à ces sortes d'épreuves, & dont on ne peut juger exactement, il peut encore très-bien se faire que l'altération qu'ils font éprouver à l'air qu'ils inspirent, ne suive point la même progression, & conséquemment voilà deux défauts qu'on peut essentiellement reprocher à cette pratique, que nous n'avons indiquée que comme une pratique de pure curiosité. La suivante, quoiqu'exposée à moins d'inconvéniens, n'est pas plus exacte ni plus précise, puisqu'elle dépend de notre maniere d'être affectés des impressions de la lumiere, & que nous n'avons point de mesure certaine à laquelle nous puissions nous en rapporter. Voici comment on procede.

On remplit d'air déphlogistiqué un vaisseau cylindrique, un peu long, de douze à quinze pouces, par exemple, & large de 12 à 15 lignes; on le retire de dessus la

Expérience.

Même vérité démontrée par la vivacité de la lumiere plongée dans ce fluide.

tablette de la cuve, & on le bouche avec l'obturateur (Pl. 2. Fig. 4.), afin de le retourner de bas en haut, sans perdre une portion de l'air dont il est rempli; on plonge alors une bougie allumée dans ce vaisseau, & on voit aussitôt la lumiere s'alonger, s'élargir, devenir scintillante, au point qu'on ne pourroit en supporter long-tems la vivacité & l'éclat.

Le même phénomene, ou un phénomene tout à fait analogue se fait observer, lorsqu'on plonge dans un semblable vaisseau, pareillement rempli d'air déphlogistiqué, un charbon allumé : on l'entend décrépiter, & il scintille d'une maniere admirable; souvent le charbon s'enflamme, comme si on le souffloit fortement; on se sert très-commodément pour cette expérience, d'un fil de métal A B (Pl. 5, Fig. 5.) tourné en forme de spirale, & dans lequel on engage le charbon : un morceau de braise allumée produit encore plus d'effet qu'un charbon; la scintillation est plus vive, & la braise s'allume plus sûrement.

Expérience dans laquelle on voit encore l'air déphlogistiqué favoriser la combustion.

Si on descend dans un vaisseau plein d'air déphlogistiqué une bougie, immédiatement après l'avoir éteinte en soufflant sa flamme; elle s'y rallumera avec une explosion très-sen-

ſible. Je ſuis le premier qui ait obſervé ce phénomene, & qui en ait donné l'explication; elle eſt fondée ſur ce que les vapeurs, que le lumignon répand dans cette circonſtance, ſont inflammables, & d'autant plus diſpoſées à s'enflammer, qu'elles ſont environnées d'un fluide qui favoriſe ſinguliérement la combuſtion.

Autre Expérience du même genre.

Si l'on prend un morceau de bois verd, par exemple un brin de bouleau, & qu'après l'avoir allumé par une de ſes extrémités, on l'introduiſe dans un vaiſſeau rempli d'air déphlogiſtiqué, on ſera agréablement ſurpris de le voir à l'inſtant brûler avec flamme, malgré ſa verdeur & ſon peu de diſpoſition à la combuſtion; enfin prenez un fil d'acier, dont le diametre ſoit d'environ un tiers de ligne, & la longueur à peu-près de 18 pouces; formez en une ſpirale, en le courbant autour d'un morceau de bois cylindrique de ſix lignes au plus de diametre, duquel vous le ſéparerez enſuite; courbez, à angle droit, les deux extrémités de ce fil, afin de les implanter, l'une dans un bouchon de liege, & l'autre dans un morceau d'agaric mâle de chêne, un peu plus gros qu'un pois; ayez encore une bouteille de verre blanc à goulot renverſé, & contenant environ trois demi-ſetiers. Vous

Expérience brillante de la fuſion du fer dans l'air déphlogiſtiqué.

remplirez d'air déphlogistiqué cette bouteille, en le faisant passer à travers l'eau : cela fait, vous allumerez, à la flamme d'une bougie, le petit morceau d'agaric fixé à l'extrémité du fil d'acier, & vous le laisserez se réduire en charbon. Jusques-là, vous le verrez brûler avec flamme & produire de la fumée; en même-tems l'extrémité du fil de métal s'échauffera & deviendra rouge : si on le plonge alors, avec le charbon d'agaric, dans l'air déphlogistiqué contenu dans la bouteille, & que l'on ferme cette derniere, en laissant simplement le bouchon de liege au-dessus de son ouverture, l'agaric ne tardera pas à se consumer dans cet air pur; la rougeur du métal s'y changera elle-même en une ardeur étincelante ; il s'embrasera & se fondra en répandant une lumiere si vive, qu'on ne peut mieux la comparer qu'à celle du soleil. Dès qu'un petit globule de matiere fondue se sera détaché & précipité au fond de la bouteille, il s'en formera un second, puis un troisieme, & successivement un très-grand nombre, jusqu'à ce que le fil d'acier soit entiérement consumé, ou que l'air déphlogistiqué de la bouteille soit altéré au point de ne pouvoir plus entretenir la combustion. Cependant il m'est arrivé fort souvent de faire servir à une seconde

expérience le même air dephlogiſtiqué, ſans que je me ſois apperçu d'aucune différence dans la combuſtion du métal; mais c'étoit après avoir agité dans l'eau ce fluide & lui avoir enlevé de cette maniere ce qui pouvoit l'altérer.

Je dois obſerver que l'acier, fondu en petits boulets dans cette expérience, conſerve ſa chaleur ſuffiſamment de tems pour faire éclater le fond de la bouteille, lorſqu'il a même un pouce d'eau à travers pour atteindre ce fond.

L'Auteur de cette ſuperbe expérience, M. *Ingen-Houſz*, a imaginé un appareil, pour lequel on n'a point à craindre le même inconvénient, ſon fond étant de cuivre; il eſt d'ailleurs conſtruit de maniere à ce que l'on puiſſe faire ſervir, à l'embraſement des fils métalliques dans l'air déphlogiſtiqué, la décharge d'une batterie électrique. On trouvera la deſcription de cet appareil dans les *mélanges de Phyſique & de Médecine* de M. *Ingen-Houſz*, ainſi que dans le *Journal de Phyſique*, du mois de Juillet 1783.

Expérience. Même vérité démontrée par l'épreuve de l'air nitreux.

Si les deux méthodes précédentes de juger de la pureté de l'air déphlogiſtiqué n'ont point tout le degré de préciſion qu'on pourroit deſirer, la ſuivante qui git dans la combinai-

son de ce fluide avec l'air nitreux; la diminution qu'il éprouve de la part de ce dernier, plus considérable que n'est celle que présente l'air commun dans la même circonstance, satisfait davantage & ne laisse plus de doute sur l'extrême pureté de l'air déphlogistiqué. On conçoit cependant que ces expériences eudiométriques ne peuvent être constantes dans leurs résultats : que ceux-ci dépendent de la constitution des fluides qu'on soumet à ces sortes d'épreuves, & conséquemment qu'on ne peut point en conclure en général que l'air déphlogistiqué soit plus salubre de tant de degrés que l'air atmosphérique; mais seulement que tel air déphlogistiqué est de tant de degrés plus salubre que tel air atmosphérique, pris tel jour & à telle heure dans une portion déterminée de l'atmosphere.

Selon MM. *Lavoisier* & *Priestley*, il ne faut que quatre parties d'air déphlogistiqué pour saturer complettement sept parties & un tiers d'air nitreux, tandis qu'il faut employer jusqu'à seize parties d'air atmosphérique pour transformer en acide nitreux sept parties & un tiers du même air nitreux. Il s'ensuivroit delà que la pureté de l'air dit déphlogistiqué, seroit quatre fois plus grande que celle de l'air commun.

Or, en répétant pluſieurs fois ces ſortes d'expériences, voici le réſultat le plus fréquent que j'ai trouvé, en me ſervant d'une meſure qui rempliſſoit un eſpace de cinq pouces, dans un tube cylindrique d'un pouce de diametre : deux meſures ſemblables dèvoient donc occuper un eſpace de cent vingt lignes, ſi les deux airs ne ſe fuſſent pas plus combinés, qu'il arrive lorſqu'on mêle l'air nitreux avec un air totalement méphitique, tel que l'air fixe, ou l'air inflammable.

L'air atmoſphérique le plus pur que j'ai pu me procurer à Paris, ayant été mêlé à parties égales avec l'air nitreux, le volume du mélange fut diminué de 40 lignes; mais il le fut aſſez communément de 90 lignes, lorſque je mêlai le même air nitreux avec l'air déphlogiſtiqué ; d'où je conclus que cette derniere eſpece d'air étoit deux fois & davantage plus pur que l'air atmoſphérique que j'avois éprouvé.

L'air déphlogiſtiqué eſſayé à l'eudiometre à air inflammable de M. Volta.

(101) Si l'on ſe ſert ici du moyen eudiométrique de M. *Volta* (79) qui conſiſte à faire brûler l'air inflammable à la faveur de l'eſpece d'air dont on veut connoître la pureté; on trouvera que, s'il faut pour opérer la combuſtion entiere d'une quantité donnée d'air inflammable, le mêler avec deux fois ſon vo-

lume d'air commun, le tiers seulement d'air déphlogistiqué suffira pour produire la même chose : ce qui prouvera évidemment son excès de pureté sur l'air atmosphérique.

Détonation de l'air inflammable mêlé avec l'air déphlogistiqué.

Ce que je dis ici de la combustion de l'air inflammable mêlé avec le tiers de son volume d'air déphlogistiqué, doit faire comprendre que si on allume le mélange dans le pistolet de *Volta* (Planc. 5, Fig. 3), l'explosion qui en résultera sera des plus fortes, & le bruit étonnant. M. *Priestley* estime cette détonation quarante à cinquante fois plus considérable que celle qui accompagne la déflagration de l'air inflammable, mêlé en même quantité & dans le même vaisseau, avec le double de son volume d'air commun. Pour faire cette expérience avec toute l'exactitude qu'on peut y mettre, voici de quelle maniere nous procédons.

Nous faisons passer dans un flacon à col renversé une mesure donnée d'air déphlogistiqué, & deux mesures semblables d'air inflammable, de façon toutefois que la somme de ces trois mesures soit plus que suffisante pour remplir toute la capacité du vaisseau, que nous appellons avec M. *Volta*, *notre pistolet à air inflammable* : cela fait, on conçoit que la proportion de l'air déphlogistiqué n'est pas tout-à-fait

tout-à-fait auſſi grande qu'elle le devroit être; mais la méthode que nous employons pour charger le piſtolet, y ſupplée de reſte : nous le rempliſſons entiérement de millet. Or, l'air atmoſphérique diſſéminé entre les parties de la graine, ſe mêlant au mêlange d'air que nous venons de faire, augmente néceſſairement la doſe d'air pur qui doit entrer dans la combinaiſon des deux airs, & ſupplée à ce qui manque d'air déphlogiſtiqué. Ce ſupplément à la vérité eſt un peu vicieux ; mais de quelque maniere qu'on s'y prenne, à moins qu'on ne rempliſſe la capacité du vaiſſeau avec du mercure, on ne peut éviter cet inconvénient, & il change ſi peu le réſultat de l'expérience, que nous n'imaginons pas qu'il ſoit néceſſaire de prendre cette derniere précaution ; car l'exploſion a de quoi ſatisfaire & démontrer que, plus l'air combiné avec l'air inflammable a de pureté, plus la combuſtion du mêlange eſt rapide, & plus la détonation eſt forte : on excite cette exploſion avec une étincelle fournie par l'Electrophore, ou par le conducteur d'une machine électrique ordinaire.

Si l'on fait paſſer, dans une veſſie de cochon, liée très-exactement ſur un robinet, (Pl. 5, Fig. 4) deux parties d'air inflam- Autre expérience du même genre. Pl. 5, Fig. 4.

mable, & une seule partie d'air déphlogistiqué; en un mot un mêlange de ces deux fluides fait de maniere à ce que l'air inflammable puisse brûler en entier & instantanément; on pourra ensuite, à l'aide d'un tuyau de métal, tel que C D, ajusté sur le robinet de la vessie, diriger & faire passer à travers de l'eau de savon, les deux especes d'air que contiendra cette vessie; il suffira pour cela, de plonger l'extrémité du tuyau dans un petit bassin rempli de cette eau, & en tenant la vessie sous le bras, de la presser après avoir ouvert son robinet; on produira de cette maniere un grand nombre de bulles qui se rangeront sur la surface de l'eau, & y demeureront assez de tems pour qu'on ait celui d'en approcher une lumiere, toutefois après avoir fermé le robinet de la vessie & retiré le tube; on aura encore l'attention de se tenir au loin, & de se servir, pour porter la lumiere vers ces bulles, d'une tige en métal ou en bois, d'un pied & plus de longueur; car on doit s'attendre ici à une inflammation très-brusque, & à une explosion très-vive. Cette expérience, très-facile à faire, peut se répéter plusieurs fois de suite, lorsque la vessie renferme deux à trois pintes de fluide inflammable.

La détonation que l'on obtient, dans l'expérience précédente, quoique très-forte, n'approche en rien de celle qui a été le résultat d'une expérience que j'ai faite à Paris au commencement du mois d'Août 1783, dans le jardin d'un de mes amis, qui voulut bien concourir à en assûrer le succès. Nous remplîmes un ballon de baudruche, de 20 pouces de diametre, avec de l'air inflammable que nous produisîmes sur le champ, & de l'air déphlogistiqué, qu'un autre ami présent à cette expérience, avoit extrait lui-même du précipité *per se*; nous gardâmes, dans le mêlange de ces deux fluides, la proportion qui devoit donner le résultat le plus satisfaisant. Nous attachâmes ensuite, dans le col du ballon, en le liant exactement, une mêche d'artifice, que l'on coupa à trois pieds ou environ au-dessous; les choses étant ainsi disposées, & l'un de nous retenant le ballon à l'extrémité d'une petite ficelle, un autre mit le feu à la mêche & coupa tout aussitôt cette ficelle. Le ballon abandonné à lui-même, s'élança dans les airs avec la mêche allumée qui lui servoit de lest, & qui étoit destinée à enflammer le fluide qu'il contenoit. Il parvint bientôt à une hauteur où son diametre apparent étoit au plus de 6

Un ballon de baudruche plein d'un mêlange d'air inflammable & d'air déphlogistiqué, fait explosion à une très-grande hauteur dans l'atmosphere.

pouces, & ce fut là que la mêche finissant de brûler au-dedans du ballon, le fluide détonant s'enflamma avec une explosion instantannée, accompagnée d'un coup très-sec & plus violent que celui qu'eût produit la décharge d'une grosse piece d'artillerie placée à la même distance horisontale. Le ballon fut non-seulement mis en pieces, mais réduit en cendres pour la plus grande partie.

Je pourrai bien quelque jour faire cette expérience bruyante avec un plus grand volume d'air inflammable, & de maniere à prouver que ce fluide, rassemblé en plus ou moins grandes masses dans l'atmosphere, & allumé par l'électricité qui s'y trouve elle-même répandue, est la cause prochaine de la plupart des météores ignées; & que les volcans & les tremblemens de terre sont eux-mêmes occasionnés par l'air inflammable renfermé dans les cavernes souterraines & mêlé avec l'air commun, en dose suffisante pour pouvoir, étant enflammé par le fluide électrique développé d'une maniere quelconque, éclater tout-à-coup dans un très-long espace de terrein.

La combustion de l'air inflammable & de l'air dé-

(102) La combustion de l'air inflammable avec l'air déphlogistiqué, a fait entrevoir une vérité qu'on étoit bien éloigné de soup-

çonner ; on a trouvé qu'un mélange de ces deux fluides, fait suivant les proportions convenables, ne produit en brûlant que de l'eau très-pure, dont le poids égale à peu-près celui des deux airs réunis ; & voici ce qui a donné lieu à cette découverte.

phlogistiqué, fournit de l'eau.

M. *Cavendisch*, en Angleterre, avoit remarqué qu'en faisant brûler de l'air inflammable dans des vaisseaux secs, il se déposoit sur les parois une portion d'humidité sensible. M. *Macquer* rapporte une observation du même genre dans son Dictionnaire de Chymie ; il assure qu'ayant interposé une soucoupe de porcelaine dans la flamme du gas inflammable, il s'y attacha des gouttelettes d'eau très-manifestes. MM. *Lavoisier* & *de la Place*, tous deux Membres de l'Académie Royale des Sciences de Paris, voulurent constater ce fait important par une expérience en grand. Ils avoient préparé une espece de lampe à air inflammable à double tuyau, dont l'un fournissoit de l'air inflammable, l'autre de l'air déphlogistiqué ; les deux orifices par lesquels ces airs passoient étoient fort étroits, afin que la combustion fût très-lente, & ils étoient proportionnés de maniere à fournir les quantités respectives d'air nécessaires à la combus-

Observations & expériences qui le prouvent.

tion. La cloche de verre, dans laquelle aboutissoit le double tuyau, étoit plongée dans du mercure, & n'avoit point de communication avec l'air extérieur.

La quantité d'air inflammable qui fut brûlée dans cette expérience, étoit d'environ 30 pintes, & celle d'air déphlogistiqué de 15 à 18.

Aussitôt que les deux airs eurent été allumés, on vit les parois du vase, dans lequel se faisoit la combustion, s'obscurcir & se couvrir d'une grande quantité de gouttelettes d'eau. Peu-à-peu ces gouttes se réunirent, augmenterent en volume, & coulerent dans le bas de la cloche, où elles formerent une couche sur la surface du mercure.

L'expérience finie, on parvint à rassembler presque toute l'eau par le moyen d'un entonnoir, & son poids se trouva d'environ cinq gros; ce qui répondoit à peu-près au poids des deux airs réunis.

Peu de tems après, M. *Monge* fit adresser à l'Académie, le résultat d'une combustion semblable, faite à Mézières, avec un appareil très-exact & les attentions les plus scrupuleuses; il avoit obtenu de même de cette combustion de l'eau très-pure, à peu-près égale en poids à celui des deux airs employés.

Enfin l'on a appris depuis, par une lettre écrite de Londres, par M. *Blagden*, à M. *Bertholet*, de l'Académie des Sciences, que M. *Cavendisch* avoit répété la même expérience, & qu'il avoit obtenu le même résultat.

Il étoit difficile de ne pas reconnoître, dans cette production d'eau, une preuve presque évidente que ce liquide, mis de tout tems au rang des substances simples, est réellement un corps composé, & que l'air inflammable & l'air déphlogistiqué, du mélange desquels il résulte, en fournissent les principes constituans.

M. *Lavoisier* en tira cette conséquence, dans un Mémoire qu'il lut à l'Académie, le 12 Novembre 1783, & il s'y crut d'autant mieux fondé, qu'ayant essayé de décomposer l'eau, le résultat avoit été tel qu'il s'y étoit attendu. Ce Chymiste avoit mis une petite quantité de limaille de fer & d'eau dans la partie supérieure d'une cloche remplie de mercure, dans la persuasion que le fer s'uniroit à l'un des principes constituans de l'eau, à raison d'une affinité supérieure à la force qui lie ces principes entre eux, & que ce métal, en opérant ainsi la décomposition de l'eau, le mettroit à même de re-

Autre expérience, dans laquelle l'eau paroît avoir été décomposée.

connoître, dans ce liquide, la présence de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué. Les choses se passerent comme M. *Lavoisier* l'avoit prévu. Il y eut dégagement d'air inflammable & absorption d'air déphlogistiqué. Le premier, au bout de quelques jours, devint assez abondant pour en essayer la combustion; quant au dernier, la limaille de fer s'en étoit évidemment emparée; calcinée en partie, elle annonçoit une absorption d'air déphlogistiqué qu'elle ne pouvoit avoir tiré que de l'eau dans laquelle elle étoit plongée.

Cette expérience, dans laquelle M. *Lavoisier* avoit opéré une vraie décomposition de l'eau, n'étoit pas cependant exempte de toute difficulté, & quoiqu'il eût employé de l'eau distillée, la petite quantité d'air inflammable obtenu de cette maniere, pouvoit encore donner lieu à quelques objections, fondées sur la supposition où cette eau n'auroit pas été parfaitement pure; d'un autre côté, on a élevé des doutes sur la réduction entiere de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué en eau. On a prétendu que cette eau n'étoit point le produit de leur combustion, mais bien l'humidité dissoute par ces fluides élastiques & privée

de soutien au moment de leur destruction.

Nous accorderons à ceux qui ont avancé cette assertion, que l'air inflammable & l'air déphlogistiqué contiennent séparément une certaine quantité d'eau dans l'état de vapeurs & de dissolution; les expériences de M. *de la Métherie*, rapportées dans le Journal de Physique, du mois de Janvier 1784, & celles dont M. *de Saussure* parle dans ses *Essais sur l'Hygrométrie*, démontrent l'existence de cette eau dans les deux fluides élastiques dont il est ici question; mais de ce qu'ils doivent l'abandonner au moment de leur combustion, en faut-il conclure que toute celle qui se manifeste alors leur est étrangere. Si les airs eux-mêmes ne concouroient à former la majeure partie de cette eau, dont le poids égale presque le leur, il resteroit à trouver quel est le produit réel de leur combustion; & puisqu'en brûlant des volumes considérables, on n'obtient autre chose que cette eau très-pure, il s'ensuit que, même en supposant qu'on se fût trompé dans la comparaison qu'on a faite, du poids des airs avec celui de l'eau fournie dans leur déflagration, l'explication qu'on a voulu donner du phénomene seroit encore sujette à de fortes difficultés. C'est, au reste, la

multitude de faits, bien plus que le raisonnement, qui doit établir toute espece de théorie nouvelle ; & c'est à quoi M. *Lavoisier* s'est principalement attaché, pour prouver que l'eau n'est autre chose qu'une modification de l'air inflammable & de l'air déphlogistiqué combinés entr'eux.

Autres expériences qui ont pour objet la décomposition de l'eau & sa conversion en air pur & en air inflammable.

Ce célebre Chymiste s'est engagé dans de nouvelles recherches, pour lesquelles il s'est associé deux Membres de l'Académie des Sciences, MM. *Meusnier* & *Bertholet*. Le premier en a rendu compte dans un Mémoire lu à la rentrée publique de l'Académie, le 21 Avril 1784.

Nous ne décrirons point ici les appareils dont ils se sont servis pour ce genre d'expériences, parce qu'il est facile de s'en faire une idée, ou de consulter le Journal de Physique du mois de Mai 1784, dans lequel ils sont gravés. Nous nous en tiendrons même à présenter sommairement le résultat d'une partie de ce travail, dont l'objet n'est pas seulement de prouver par la décomposition de l'eau, que ce liquide est une substance composée, mais qu'il y a plusieurs moyens d'obtenir en grand l'air inflammable qui paroit y entrer comme principe constituant.

Nous dirons donc seulement, qu'en faisant

paſſer dans un tube de fer incandeſcent ou rougi au feu, ſoit de l'eau en vapeurs, fournie par une cornue à laquelle il étoit ajuſté, ſoit de l'eau verſée goutte à goutte, au moyen d'un robinet ouvert imperceptiblement, & qui, s'évaporiſant de même, dès qu'elle commençoit à atteindre la partie rouge du fer, étoit également forcée, en la parcourant en entier, d'acquérir au paſſage le même degré de chaleur, M. *Lavoiſier* & ſes coopérateurs ont conſtamment obtenu de grandes quantités d'air inflammable; que cet air, à l'exception de l'odeur, qui ſe rapprochoit davantage de ce que les Chymiſtes ont nommé empyreume, avoit toutes les propriétés qui caractériſent celui qu'on obtient par la diſſolution de quelques métaux dans l'acide vitriolique; que le tube de fer, dont ils ſe ſervirent dans l'opération, éprouva ſucceſſivement une altération conſidérable, qui le rendit de moins en moins propre à dégager l'air inflammable; que l'opération éprouva elle-même par cette raiſon, un ralentiſſement gradué, juſqu'au moment où elle ceſſa totalement; & qu'alors le tube de fer ſe trouva calciné intérieurement & converti, ſur une grande épaiſſeur, en une matiere qui n'avoit plus du fer que la couleur, & qui annonçoit

sa combinaison avec l'air déphlogistiqué ; qu'il sembloit avoir enlevé à l'eau, en même tems qu'il avoit mis l'air inflammable en liberté. Cette matiere présentoit un grain composé de facettes brillantes, qui lui donnoient quelque ressemblance avec la mine de fer spéculaire ; la surface intérieure paroissoit même être devenue d'autant plus fusible, qu'elle étoit plus saturée d'air déphlogistiqué, & formoit ainsi, sur un tiers de ligne d'épaisseur, une doublure lisse & brillante, sur laquelle la lime ni le burin ne mordoient plus. Enfin, dit M. *Meusnier*, le métal avoit considérablement augmenté de volume, en éprouvant ce changement, puisque le calibre intérieur du tube fut réduit de 7 lignes à 4, sans que le diametre extérieur eut changé. Cette substance, ajoute-t-il, éprouvée par les acides, ne donne plus aucune espece de gas ; il en reste même une quantité considérable, qui demeure indissoluble ; & quoiqu'ayant beaucoup de rapports avec le fer calciné par l'air déphlogistiqué qui se trouve dans l'air libre, c'est cependant, à beaucoup d'égards, une matiere nouvelle, qui mérite l'attention des Chymistes.

Il restoit encore à prouver que l'air inflam-

mable, qu'on obtient par ce procédé, n'est point dû à l'altération du fer, du moins pour la plus grande partie, mais bien à la décomposition de l'eau; & nos célebres Académiciens s'en assurerent par des expériences ultérieures, qui leur apprirent que le fer, bien loin d'avoir diminué de poids, comme il seroit nécessairement arrivé s'il eût fourni cet air inflammable, étoit au contraire devenu plus pesant qu'avant l'opération. Cette augmentation dans le poids du fer, provient de la quantité d'air déphlogistiqué dont il s'est saturé aux dépens de l'eau; on est du moins dans cette persuasion, lorsqu'on a parcouru avec attention la chaîne de faits que présente le Mémoire de M. *Meusnier*, & qui conduisent presque invinciblement à reconnoître l'air inflammable & l'air déphlogistiqué pour être les principes constitutifs de l'eau.

Le fer rouge ou incandescent, éteint dans l'eau, dégage de l'air inflammable.

(103) D'après ce que nous venons de dire, on expliquera facilement pourquoi le fer rouge éteint dans l'eau dégage de l'air inflammable, ainsi que l'Abbé *Fontana* l'a observé le premier. En le plongeant au-dessous d'une cloche de verre renversée & pleine d'eau, on voit en effet cet air se rassembler dans la partie supérieure de la cloche, & on lui trouve toutes les propriétés

de celui dont nous avons parlé il n'y a qu'un moment. Cette espece d'épreuve est même, à ce que prétend M. *Meusnier*, extrêmement commode pour connoître sur-le-champ les diverses substances qui peuvent produire le même effet; & nous nous en sommes, dit-il, servis dans cette vue.

Beaucoup de substances produisent le même effet.

Il étoit en effet bien essentiel, ajoute plus bas le même Savant, de vérifier si les substances calcinables ou combustibles sont les seules qui puissent décomposer l'eau, comme la théorie l'indiquoit, & il étoit également intéressant de déterminer si elles ont toutes cette propriété. Nous avons en conséquence soumis à l'expérience de l'extinction dans l'eau, un assez grand nombre de corps incandescens, principalement des substances métalliques. Celles qui sont facilement fusibles ont été mises dans des creusets avec lesquels nous les avons plongées, & toutes ces épreuves ont été d'accord avec la théorie que nous avons exposée. Ainsi, l'or & l'argent, métaux parfaits, qui ne sont susceptibles d'aucune calcination, pris en masses considérables, du poids de 30 & 45 marcs, & plongés presque fondans, n'ont point fourni d'air inflammable; des cailloux rougis, des creusets vides, substances également

dénuées d'affinité avec l'air déphlogiſtiqué, n'ont dégagé, comme les premiers, qu'un air incombuſtible en très-petite quantité, que tout annonce être celui que l'eau tient naturellement en diſſolution. Le cuivre rouge, quoique calcinable, a eu le même ſort, n'ayant pas, ſans doute, avec l'air déphlogiſtiqué, le degré d'affinité ſuffiſant pour le ſéparer de l'air inflammable ; & il eſt bien remarquable que, diſſous par l'acide vitriolique, il n'en fournit pas non plus : mais le zinc, qui à cet égard ſe comporte comme le fer, a donné auſſi comme lui de l'air inflammable, par ſon contact avec l'eau. Le charbon végétal & le charbon de terre, plongés brûlans, en ont également fourni, quoiqu'on les eût épuiſés par une longue combuſtion de tout celui qu'ils pouvoient donner par la ſeule chaleur ; & il faut bien que l'eau ſoit eſſentielle à ces divers phénomenes, puiſque l'immerſion dans le mercure ne produit rien de ſemblable. Quant à l'étain & au régule d'antimoine, ils ont conſtamment occaſionné des exploſions ſi fortes, que les cloches ont été briſées avec éclat, & ils nous ont appris à ne plus tenter ces ſortes d'épreuves qu'avec des précautions particulieres.

Plusieurs phénomenes expliqués.

L'action de l'éolipile sur les lampes d'émailleurs, dont elle peut remplacer le soufflet; celle de l'eau, qui jetée en petite quantité, ou sur les huiles brûlantes, ou dans le foyer d'un violent incendie, en augmente l'activité, loin de l'éteindre, & mille autres faits journaliers dans la pratique des arts, sont, dit M. *Meusnier*, autant de formes différentes sous lesquelles la même cause se présente. L'air inflammable de l'eau se dégage, & joint sa propre combustion à celle des matieres qu'elle touche dans leur état d'incandescence; nous sommes même assurés, ajoute-t-il, que les corps végétaux éxigent pour cette opération une chaleur infiniment moindre que le fer sur lequel nous avons commencé nos épreuves, & le degré de l'huile bouillante seroit probablement suffisant pour cela. Enfin l'air inflammable de l'eau est, selon le même Physicien, environ treize fois plus léger que le fluide atmosphérique, & l'eau en contient à peu près la septieme partie de son poids; d'où il suit qu'elle en peut fournir un volume quinze cent fois égal au sien.

(104) Si l'on étoit curieux, comme je l'ai été moi-même, de produire de l'eau par la combustion de l'air inflammable avec le concours de l'air déphlogistiqué; voici la description

tion de l'appareil que j'ai imaginé pour cela ; peut-être n'a-t-il pas encore le degré de perfection dont il eſt ſuſceptible ; mais il eſt infiniment moins diſpendieux & moins embarraſſant que celui de M. *Lavoiſier*, lequel m'a paru d'ailleurs fort bien imaginé, & autant exact qu'on peut le deſirer pour une opération auſſi délicate ; je ne connois point l'appareil de M. *Monge*, qu'on dit être un modele de préciſion ; quant au mien, l'exécution en eſt facile & peu coûteuſe, & c'eſt ce qui m'engage à le faire connoître.

Deſcription de l'appareil inventé par M. Rouland, pour obtenir de l'eau par la combuſtion de l'air inflammable & de l'air déphlogiſtiqué. Pl. 8.

AB & CD, (Pl. 8) ſont deux boîtes cylindriques en fer-blanc, fermées en B & en D par des couvercles de même matiere ajuſtés à recouvrement & à bayonnette : ces boîtes ont un pied de diametre & environ 20 pouces de hauteur, en y comprenant le ſoc qui leur ſert de baſe. Dans chacune eſt un fond mobile de fer-blanc de quelques lignes plus petit que le diametre intérieur & ſoudé en deſſous à l'extrémité d'un fil de fer qui eſt tourné en ſpirale de même grandeur & qui fait reſſort entre les deux fonds. Deux grandes veſſies de cochon, dépouillées de toute humidité, renfermées dans des ſacs de toile, & remplies, l'une d'air inflammable, & l'autre d'air déphlogiſtiqué, ſont contenues ſéparément dans

les deux boîtes cylindriques, & comprimées entre le couvercle & le fond mobile, par l'eſpece de reſſort à boudin qui eſt tendu au-deſſous. Les robinets E F de ces veſſies, engagés dans des ouvertures pratiquées au milieu de chaque couvercle, ſont retenus au dehors & dans une ſituation verticale, par une double planchette à couliſſe qui embraſſe le robinet à ſa baſe & dans toute ſa circonférence, en même tems qu'elle maſque l'ouverture faite au couvercle. Chaque robinet ſe termine ſupérieurement par une eſpece de tuyau cylindrique de 12 à 15 lignes de longueur, ſur lequel on a pratiqué autour pluſieurs cordons ou anneaux; ce qui donne la facilité de lier deſſus très-exactement les tuyaux G, H; ceux-là ſont faits d'un double taffetas rendu imperméable à toute eſpece de fluide, par le moyen d'un enduit. Leur diametre eſt d'environ un pouce, & leur longueur de 18 pouces. Un fil de cuivre qui forme une ſorte de réſeau dans l'intérieur de ces tuyaux, empêche qu'ils ne ſe nouent & ne s'obſtruent dans les diverſes inflexions qu'on leur fait prendre ſuivant le beſoin.

Ces tuyaux ou conduits aboutiſſent à un robinet I, plus gros que les précédents.

Celui-là est surmonté de deux tiges métalliques, courbées & dirigées de droite & de gauche ; & c'est sur ces tiges, qui sont plus grosses à leur extrémité qu'à leur base, que sont liés le plus exactement possible & séparément les deux tuyaux G, H. Ces tiges sont percées dans toute leur longueur, & le robinet I l'est lui-même obliquement & de droite & de gauche, ainsi que sa clef; cependant les deux conduits qui y sont pratiqués & auxquels aboutissent les tuyaux G, H, se confondent en un seul, qui regne depuis la clef jusques & compris le tuyau L, qui est de cuivre & soudé à la base du robinet. L'orifice *m* de ce tuyau n'excede pas une demi-ligne en diametre. Quant aux deux conduits pratiqués à la partie supérieure du robinet, & qui sont, ainsi que les tuyaux G, H, destinés à amener l'air inflammable & l'air déphlogistiqué dans le tuyau L, non-seulement ils sont très-étroits, mais ils sont encore proportionnés de maniere à fournir ces deux fluides dans le rapport qui convient pour leur combustion. Celle-ci s'opere à l'extrémité du tuyau L, dans le récipient de crystal N, qui est fermé supérieurement par une virole de cuivre, à laquelle est ajusté le robinet I. Ce récipient

qui peut avoir 5 à 6 pouces de diametre & 9 à 10 pouces de hauteur, est plongé dans du mercure, dont le bassin de crystal *o p*, est rempli en partie. Telle est la construction de mon appareil, ainsi que sa disposition ; voici maintenant comme il convient de le mettre en jeu.

Maniere d'opérer avec cet appareil.

On souleve le récipient ou la cloche de crystal N, de maniere à pouvoir y introduire une bougie allumée, que l'on approche de l'orifice *m*, du tuyau L, tandis qu'une autre personne ouvre le robinet I & ensuite celui de la vessie qui contient de l'air inflammable. Ce fluide, comprimé par le ressort qui se trouve au-dessous, commence à s'en échapper, & il vient s'allumer à l'orifice du tuyau L, dont on éloigne ensuite la bougie, & où il continue de brûler à la faveur de l'air commun, dont le récipient est rempli ; ce qui donne le tems de retirer tout-à-fait la bougie, de plonger le récipient dans le mercure, & d'ouvrir le robinet de la vessie dans laquelle l'air déphlogistiqué est renfermé. Ce dernier, obligé comme le premier de se rendre dans le tuyau L, y rencontre l'air inflammable & en entretient la combustion. Bientôt on voit une sorte de rosée se former sur la surface in-

térieure du récipient N ; les gouttelettes d'eau qui s'y dépofent fe réuniffent peu-à-peu, prennent plus de volume, & enfin obéiffant à leur poids, elles coulent le long des parois du récipient, & vont former une couche d'eau fur la furface du mercure, lorfqu'on fait brûler une grande quantité des deux fluides, en rempliffant de nouveau les veffies, ce qui eft très-facile ; c'eft ainfi que j'ai obtenu, de la combuftion de l'air inflammable & de l'air déphlogiftiqué, une quantité d'eau très-pure, qui m'a paru être proportionnelle à leur poids.

La combuftion de l'air inflammable entretenue par l'air commun, produit auffi de l'eau.

(105) J'ai vu auffi de l'eau fe produire pendant la combuftion de l'air inflammable entretenue par l'air commun feulement, & cela n'a rien de furprenant, puifque la bafe du fluide atmofphérique eft de l'air déphlogiftiqué, ainfi que le prouvent tous les phénomenes de la refpiration & de la combuftion ; mais comme cet air pur, fuivant l'obfervation de M. *Lavoifier*, ne fait que le quart à peu-près d'une quantité donnée d'air ordinaire, les trois quarts étant un fluide méphitique, ce n'a été qu'en employant proportionnellement plus d'air commun, que j'ai obtenu un réfultat fatisfaifant.

Attention qu'il faut avoir dans cette expérience.

Comme j'avois à craindre que la substance aériforme & délétère, provenant de la décomposition de l'air commun, ne se rassemblât en trop grande quantité dans le récipient N, & que dilatée par la chaleur de la flamme de l'air inflammable, elle ne fît éclater ce vaisseau ; pour parer à cet inconvénient, ainsi qu'à l'extinction de la flamme, que n'auroit pas manqué d'occasionner la présence de ce fluide résidu de la combustion, j'imaginai de lui donner issue, au moyen d'un syphon de verre renversé, dont une des branches s'ouvroit au-dedans du récipient, à peu de distance de sa voûte, tandis que l'autre étoit au-dehors.

L'esprit-de-vin se change entiérement par la combustion en eau pure, & augmente de poids.

(106) La combustion de l'esprit-de-vin a présenté à M. *Lavoisier* un phénomene comparable à celui dont je viens de parler. Plusieurs Chimistes avoient remarqué que la flamme de l'esprit-de-vin donnoit de l'eau : & en effet, il suffit de lui présenter un corps froid, pour que cette eau se condense à sa surface. *Geoffroi* étoit parvenu à en retirer cinq onces de huit onces d'esprit-de-vin ; mais ce n'étoit point une analyse exacte, car que devenoient les trois autres onces dans le procédé de *Geoffroy* ? M. *Lavoisier* s'est convaincu que

l'esprit-de-vin, cette substance si vive, si pénétrante, si évaporable, si enivrante, se convertissoit entiérement par la combustion en eau pure. A l'aide d'un appareil très-simple, de l'invention de M. *Meusnier*, Académicien, il est parvenu, non-seulement à convertir la totalité de l'esprit-de-vin en eau, mais il a obtenu de l'augmentation, c'est-à-dire que 16 onces d'esprit-de-vin fournissent, par la combustion, 18 onces d'eau très-pure. Dans un siécle moins éclairé que le nôtre, on auroit pu présenter cette expérience, qui n'est que la décomposition de l'esprit-de-vin, comme une vraie transmutation de ce fluide en eau. Mais combien alors n'auroit-on pas été embarrassé pour expliquer l'augmentation de poids ou l'addition des deux onces d'eau, addition qui n'est que le résultat de la décomposition de l'air qui a servi à la combustion de l'esprit-de-vin, & de l'union que cet air a contracté en tant que pur ou déphlogistiqué avec l'air inflammable, qui paroît faire partie constituante de l'esprit-de-vin; car il en fournit dans sa décomposition en vaisseaux clos, laquelle exige, comme celle de l'eau, pour se faire rapidement, le concours d'une chaleur considérable; ce fut en effet par un

La chaleur le change en air inflammable.

procédé à quelques égards différent de celui que M. *Lavoisier* a employé pour décomposer l'eau, que M. *Priestley* parvint, en 1783 (*a*), à réduire de l'esprit-de-vin en air inflammable, de même que de l'eau en air commun, & de l'acide nitreux en air déphlogistiqué. J'ai répété, avec succès, la premiere & la derniere de ces expériences; mais je n'ai pas été aussi heureux pour celle de la conversion de l'eau en air, ce que j'attribue à la trop grande quantité d'eau sur laquelle j'ai opéré, ainsi qu'au degré de chaleur que je lui ai communiqué, & qui ne s'est pas trouvé suffisant pour porter ses vapeurs à l'état d'incandescence auquel il paroît nécessaire de les amener. Cependant en chauffant l'eau dans une cornue de verre lutée, & en faisant, comme M. *Priestley*, passer ses vapeurs à travers un tuyau de terre à pipe placé au milieu des charbons ardents, j'ai obtenu plus d'une pinte d'air, dans lequel une lumiere a brûlé à peu-près de même que dans l'air atmosphérique. Il est à remarquer que l'air, renfermé naturellement avec l'eau dans la cornue, s'en étoit échappé

L'eau passant en vapeurs à travers un tuyau de terre à pipe, fortement chauffé, se change en air respirable.

(*a*) Journal de Physique, du mois de Juin 1783, pag. 465 & suiv.

quelques momens auparavant, ainsi que celui interposé entre les molécules de l'eau, & que par conséquent l'air recueilli ne pouvoit provenir que de la décomposition de l'eau, d'autant plus que la quantité de cet air, reçu à travers l'eau de la cuve, n'auroit pu être contenue dans la cornue. Au reste, M. *Kirwan*, qui a répété cette expérience, a trouvé que trois onces d'eau, tenues en distillation pendant douze heures, avoient produit au-delà de 1900 mesures d'air, volume d'une once d'eau (*a*), ce qui est à peu-près la proportion du poids spécifique entre l'eau & l'air commun.

Ainsi l'eau en passant en vapeurs à travers un tuyau de terre environné de charbons ardens, se change en air respirable, tandis qu'en traversant dans son état de vapeurs un tube de fer rouge, elle se change en air inflammable; cette différence dans le résultat de l'expérience, me fait regarder l'eau comme un composé d'air pur & d'un principe qui n'est point l'air inflammable, mais qui sert à le former & que M. de Fourcroy dans ses Mémoires de Chimie appelle *Principe inconnu*. Il paroit en effet que lorsque l'eau

(*a*) Journal de Physique, Juin 1783. pag. 465.

déja réduite en vapeurs passe à travers un canal de fer rouge, celui-ci laisse dégager son phlogistique, qui s'unissant au principe inconnu de l'eau, forme l'air inflammable pur que l'on obtient dans ce cas, tandis que l'air déphlogistiqué qui fait l'autre principe de l'eau se précipite dans la terre du métal, s'unit avec elle & constitue l'espece de chaux de fer qui reste dans cette expérience. Quant à la conversion de l'eau en air commun, qui a lieu dans le cas où ses vapeurs traversent un tuyau de terre, nous en voyons la cause dans l'action de la chaleur qui est peut-être suffisante pour operer la décomposition de l'eau, c'est-à-dire, séparer son principe connu qui est l'air déphlogistiqué & l'isoler de son principe inconnu : si le premier ne paroît pas plus pur que l'air commun, c'est que probablement le dernier contracte avec lui une nouvelle union après avoir éprouvé une modification particulière par sa combinaison avec le phlogistique ou la lumière des charbons ardens qui environnent le tube. La matiere de celui-ci étant très-poreuse, il peut très-bien se faire que le phlogistique la pénétre, & que la quantité de ce principe qui aborde dans le tube, soit moindre que celle qui conviendroit pour

former avec le principe inconnu de l'eau, de véritable air inflammable; au lieu qu'elle est suffisante pour en faire de l'air phlogistiqué, c'est-à-dire un fluide analogue à la mofete atmosphérique, lequel, par son union avec l'air pur doit l'amener à l'état d'air commun.

Si l'air inflammable, de quelque maniere qu'il ait été produit, a pour principes constituans un acide & le phlogistique, unis ensemble dans une certaine dose, ainsi que M. *Senebier* me paroit l'avoir prouvé (*a*); il s'ensuit que le principe, qui conjointement avec l'air pur, forme l'eau, est un acide auquel le phlogistique fait prendre l'état aériforme & qui est changé dans notre expérience ou en air inflammable ou en air phlogistiqué, selon la quantité plus ou moins grande de phlogistique dont il se sature.

La combustion entretenue par l'air déphlogistiqué, & les effets qui en résultent.

(107) La célérité avec laquelle les corps brûlent dans de l'air déphlogistiqué, fit imaginer à M. *Achard*, Chimiste de Berlin, que si on faisoit passer un courant de cet air sur des corps enflammés, de maniere

---

(*a*) Recherches sur l'influence de la lumiere solaire, pour métamorphoser l'air-fixe en air pur par la végétation, page 344 & suiv.

qu'il touchât leur surface, l'on pourroit parvenir à produire une chaleur bien supérieure à celle qu'on peut produire au moyen des soufflets ordinaires qui ne font que mettre l'air commun en mouvement.

Afin de vérifier cette conjecture, il remplit d'air déphlogistiqué tiré du nitre, plusieurs vessies qui communiquoient entr'elles par de petits tubes de verre ; à une de ces vessies il nouat un chalumeau, qu'il dirigea ensuite contre la flamme d'une lampe, dont la mèche étoit très-petite. En pressant doucement les vessies, il donna à la flamme de la lampe, au moyen du jet d'air déphlogistiqué qui sortoit du chalumeau, une figure conique. Outre que cette flamme augmenta d'abord beaucoup en étendue, elle devint sur-tout à son extrémité d'un blanc éclatant : un fil de fer de $\frac{1}{5}$ de pouces de diamètre, qu'il tenoit dans le milieu de la flamme, se fondit en deux secondes, en formant des gouttes ; effet qu'il seroit certainement impossible de produire, si toutes les autres circonstances restant les mêmes, l'on se servoit de l'air commun pour diriger en pointe une flamme bien plus grande que celle de la lampe.

Le succès de cette premiere expérience

fit esperer à M. *Achard*, qu'en faisant passer, au moyen d'un soufflet, un courant d'air déphlogistiqué, par des charbons embrasés, l'on produiroit un degré de chaleur bien supérieur à celui qu'on peut produire au moyen des fourneaux, & avec des soufflets multipliés. Il eut tout lieu de s'en convaincre dans une seconde expérience dont on peut voir le détail dans le Journal de Physique du mois de Novembre 1782, Tome XX, page 373.

Soufflet à air déphlogistiqué, imaginé par M. Lavoisier.

Le procédé qu'a employé M. *Achard* pour connoître les effets qui résultent de la combustion accélérée par l'air pur ou déphlogistiqué, n'est pas à beaucoup près aussi exact que celui imaginé depuis par M. *Lavoisier.* Ce celebre académicien éleve sur une cuve pleine d'eau une autre cuve placée en sens contraire, qu'il fait remplir d'air déphlogistiqué. Cette seconde cuve soutenue sur la première, est une sorte de grand récipient quarré, portant à sa partie supérieure un robinet sur lequel s'ajuste un canal flexible qui s'adapte & se visse à la partie inférieure d'un tube de cuivre courbé en arc & terminé par des embouchures métalliques de différens diametres qui font l'office de tuyères de soufflet. Ces embouchures sont formées avec un

alliage, auquel la platine qui en fait partie, donne de la dureté & de l'infusibilité, & empêche qu'elles ne se ramollissent & ne se déforment par l'action de la chaleur du charbon, dont elles sont voisines. La cuve qui surnage est retenue dans une direction droite par des cordes portées & dirigées par des poulies; en chargeant cette cuve renversée, de poids placés sur son fond, elle presse sur l'eau qui la soutient; elle s'enfonce dans la grande cuve, & la pression de l'eau pousse l'air déphlogistiqué dans le canal dont nous venons de parler; cet air sort avec un mouvement plus ou moins accéléré par la tuyère courbée & assujettie verticalement sur une table, de sorte que cette derniere partie de l'appareil ressemble assez bien à une lampe d'émailleur. On approche vers l'extrémité de cette tuyère un charbon plat, dont on a creusé une partie de la surface pour y placer le corps quelconque que l'on veut chauffer avec force. L'air pur qui s'applique à cette petite cavité du charbon qu'on a eu soin d'allumer auparavant, l'enflamme sur le champ avec décrépitation, & excite avec tant de violence sa combustion, qu'il se produit dans ce foyer étroit une chaleur qui paroit l'emporter sur celle du foyer des verres ardens,

puisqu'on y voit naître des effets plus considérables, tels que la fusion complette de la platine, &c.

Cette espece de soufflet chimique imaginé par M. *Lavoisier* & que je fais connoître d'après M. de *Fourcroy* (*a*), promet à la Science, dit ce dernier, un grand nombre de découvertes sur l'action de la chaleur. Une partie de ces découvertes, ajoute-t-il, est déja consignée dans des mémoires que ce Chimiste justement célèbre a lû à l'Académie des Sciences, & qui ne sont point encore connus. Les espérances que fait concevoir ce nouveau moyen d'augmenter l'action du feu, sont d'autant mieux fondées, que M. *Lavoisier* a senti l'inconvénient qui résulte du contact du charbon & de l'alkali fixe que fournit sa cendre avec les corps chauffés de cette manière. Il a cherché à perfectionner son appareil, & il y est parvenu, en faisant, dit M. de *Fourcroy*, passer l'air inflammable par une tuyère particulière, & en excitant sa combustion à l'aide de l'air déphlogistiqué fourni par un autre canal; de sorte qu'on peut exposer les corps à la chaleur vive pro-

(*a*) Mémoires & Observations de Chimie, pages 324 & suiv.

duite par cette combustion, sur des supports de grès, de porcelaine, qui ne peuvent rien communiquer à ces corps, & qui ne sont point susceptibles de les altérer ou d'en changer les propriétés.

Autre appareil, servant au même usage & moins coûteux.

Comme il est un grand nombre de corps dont on ne veut connoitre que la fusibilité & la volatilité, le premier moyen dont s'est servi M. *Lavoisier* & qui consiste à verser l'air déphlogistiqué à la surface d'un charbon creusé pour recevoir les corps à chauffer, m'a paru devoir être suffisant dans bien des cas; pour le mettre à la portée de tous les amateurs & afin de pouvoir l'employer moi-même dans mes démonstrations, sans qu'il fût trop dispendieux, j'ai imaginé un appareil analogue à celui de M. *Lavoisier*, mais plus petit. Il consiste tout simplement en un récipient de cristal qui contient environ douze pintes d'eau & qui est fermé supérieurement par un robinet sur lequel est vissé un tube de cuivre d'environ deux pieds & demi de longueur & de huit à neuf lignes de diametre du côté du récipient. Ce tube qui est destiné à servir de réservoir pour l'air déphlogistiqué recourbé à angle droit à deux pouces au-dessus du robinet, est horisontal par rapport au récipient. Le canal qu'il présente,

se

se rétrécit peu à peu jusqu'à son extrémité, laquelle reçoit à vis des tuyères de cuivre de différens diametres & qui different aussi en longueur. Ces tuyeres, dont l'extrémité retrécie offre une ouverture d'une ligne, de deux ou de trois lignes de diametre, sont destinées à verser sur le charbon une plus ou moins grande quantité d'air déphlogistiqué, relativement à l'effet qu'on veut obtenir. Mais comme l'observe très-bien M. de *Fourcroy*, qui a adopté & perfectionné cet appareil (*a*), après l'essai que nous en avons fait ensemble, la tuyère la plus étroite à son ouverture, est celle qui donne à proportion le plus d'effet, en raison de la vîtesse qu'acquiert l'air, & de la rapidité avec laquelle il est lancé à la surface du charbon.

Voici maintenant de quelle maniere on se sert de cet appareil. Le robinet qui termine le récipient étant ouvert, & le tube courbé étant mis de côté, on plonge le récipient dans une grande cuve pleine d'eau, & assez profondément pour que l'eau prenne la place de l'air ordinaire dans le récipient, & le remplisse entierement sans cependant atteindre le robinet. On ferme ensuite ce dernier, & Maniere de se servir de cet appareil.

(*a*) Mémoires & Observations de Chimie.

on pofe le récipient plein d'eau fur la tablette de la cuve afin de le remplir d'air déphlogiftiqué que l'on a en réferve dans des flacons, ou qu'on obtient du nitre par la diftillation, en fuivant le procédé que j'ai indiqué précédemment (97). Lorfque le récipient eft plein de cet air pur, on viffe le tube de cuivre fur fon robinet; on ajufte à ce canal la tuyère dont on veut fe fervir; on approche & l'on foutient au-devant de cette tuyere, à l'aide d'une cuiller ou capfule de fer, le charbon bien fec & creufé fur fa face plate, après avoir allumé légérement, à l'aide d'un chalumeau & de la flamme d'une bougie, le fond de la cavité du charbon, & y avoir placé la matiere fur laquelle on veut faire agir la chaleur. Alors, tandis qu'une perfonne foutient ainfi le charbon, & qu'une autre dirige & retient, dans la fituation requife, le canal de cuivre, une troifieme perfonne enfonce lentement & avec précaution, le récipient dans l'eau de la cuve, après avoir ouvert le robinet qui établit la communication entre la capacité du récipient & la continuité du canal; à mefure que l'eau entre dans ce vaiffeau, elle en chaffe l'air déphlogiftiqué, qui parcourt le canal de cuivre & s'élance par la tuyere qui le

termine, sur le charbon qu'il enflamme avec une rapidité & une déflagration très-vive. Cette expérience présente un très-beau spectacle ; la flamme & la combustion sont si énergiques, qu'on ne peut en soutenir quelques instans l'aspect, & l'on affoibliroit en peu de tems l'organe de la vue, si l'on ne se servoit de verres colorés.

Avantages qu'il présente, & changemens qu'on peut y faire.

C'est ainsi qu'à l'aide d'un appareil très-simple en lui-même, je me sers avantageusement de l'air pur ou déphlogistiqué pour accélérer la combustion, & pour produire un degré de chaleur extrême. Cet appareil, qu'on peut se procurer à peu de frais, qui n'exige pour son service qu'une petite quantité d'air déphlogistiqué, tient peu de place dans un cabinet, & suffit pour les expériences d'essai & pour celles de démonstration ; la vascillation du tube, qui suit le mouvement du récipient pendant son immersion dans l'eau, & qu'il faut retenir & diriger, est un défaut qu'on peut facilement corriger, en substituant, à ce tube solide, un canal flexible de cuir collé sur un fil de fer tourné en spirale, ou de tafferas enduit de gomme élastique. Ce canal, qui seroit terminé par un pas de vis, s'ajusteroit à la partie inférieure d'une tuyere recourbée, &

assujettie sur une table, semblable à la lampe d'émailleur.

La lampe à air inflammable changée en soufflet chimique. Pl. 6, Fig. 3. L'appareil que j'ai décrit sous le nom de lampe à air inflammable, & qui est représenté (Pl. 6. Fig. 3.), peut tenir lieu du précédent, au moyen de la tuyere M recourbée, que j'ai imaginé d'ajuster à vis sur le robinet *l*, à la place de l'ajutage qui le termine. On conçoit qu'il ne s'agit pour cela que de remplir d'air déphlogistiqué le vaisseau A, & de l'en faire sortir par la tuyere M, dirigée en avant, de la même maniere qu'on en chasseroit l'air inflammable, c'est-à-dire par le moyen de l'eau tombant du vaisseau E, par le tuyau *fg*.

(108) Ce seroit bien ici qu'il conviendroit d'examiner la formation, ou la composition de l'air atmosphérique, en s'aidant des lumieres qu'on peut retirer de la constitution de l'air déphlogistiqué : plusieurs célebres Physiciens se sont déja occupés de cet objet, depuis les nouvelles découvertes que nous venons de publier; mais malgré le génie qui distingue leurs hypotheses, de celles qu'on prend plaisir à produire, dès qu'il se présente un nouveau phénomene, nous ne pouvons nous dissimuler qu'on s'est un peu trop hâté, & qu'il reste encore un

trop grand nombre de faits à recueillir, à examiner, à concilier. Avant qu'il soit possible de former un corps de doctrine, qui puisse nous conduire à une hypothese générale propre à nous satisfaire, nous nous bornerons à quelques observations sur l'origine de l'air déphlogistiqué, & nous croyons que ces observations sont d'autant plus importantes à étudier, qu'elles peuvent nous éclairer davantage dans la marche que nous devons tenir, pour arriver plus sûrement à la connoissance de la constitution naturelle de l'air atmosphérique.

Laissant de côté la variété des moyens chimiques qu'on peut employer pour se procurer de l'air déphlogistiqué, moyens qui tiennent tous à un même principe, considérons seulement celui qui consiste dans la réduction ou revivification d'une chaux métallique opérée par l'action seule du feu; or, nous avons fait observer à l'égard de ce moyen, que l'addition de toute matiere quelconque, propre à hâter la revivification de la chaux, en lui fournissant plus abondamment le principe inflammable, nuit & dénature tout-à-fait la qualité de l'air ou du produit aérien, que fournit cette opération; cette addition nuit, non en ce qu'elle décompose le produit & De l'origine de l'air déphlogistiqué.

lui enleve quelques-uns de ses principes; mais en ce que donnant elle-même assez abondamment un produit du même genre, mais bien différent dans son espece, le produit total qu'on obtient alors est un véritable mélange, une véritable combinaison des deux especes d'air, qui se dégagent en même tems: on n'obtient donc ce produit dans un état de pureté, ou dans son état d'intégrité, que dans le cas où on peut avoir solitairement & sans aucun mélange le principe aérien de la chaux métallique: mais il se présente ici une difficulté, & nous ne croyons pas qu'on puisse la résoudre de maniere à ne laisser aucun doute sur sa solution. La chaux métallique qu'on revivifie, contient-elle naturellement l'air qu'elle fournit, dans l'état de pureté où on le trouve après la revivification, ou cet air, en se dégageant de la chaux, se purifie-t-il par l'action du feu qui le précipite pour s'emparer de sa place? car on ne peut disconvenir que cette opération ne soit une véritable précipitation, & même une précipitation réciproque; seconde question que nous croyons devoir discuter ici, pour la satisfaction de ceux qui ne sont pas absolument instruits des principes de la chimie, & nous commencerons même par cette derniere

ce qui rendra l'intelligence de la premiere beaucoup plus facile.

(109) On sait de tout tems, ou mieux, depuis qu'on a su discuter & réfléchir sur les produits des opérations chimiques, qu'une chaux métallique pese plus que le métal qui la fournit; mais on ne connoît bien la véritable cause de ce phénomene, que depuis qu'on s'est appliqué à l'étude des nouvelles découvertes qui font l'objet de notre Ouvrage. Avant ce tems, chaque jour donnoit naissance à une nouvelle hypothese qui détruisoit celle qu'on avoit imaginée la veille, & chaque Ecole de Chimie avoit sa façon particuliere d'expliquer ce phénomene.

De la calcination des métaux, & de l'augmentation de poids qu'on trouve dans les chaux métalliques.

On peut se former une légere idée de la diversité des hypotheses qui ont successivement régné dans l'Ecole, en consultant le troisieme volume de nos Elémens, ou mieux encore en lisant l'Ouvrage de M. *de Morveau*, intitulé *Digressions Académiques.* Cependant la vraie cause de l'augmentation de poids des métaux, mis en calcination, n'avoit point été inconnue à tout le monde; le D. *Jean Rey*, Médecin dans le Périgord, l'avoit découverte dans le siécle dernier, & l'avoit même publiée dès 1630, dans un petit Ou-

vrage qu'il fit imprimer alors (*a*), & qui sera à jamais époque dans l'histoire des découvertes physiques pour le dix-septieme siecle : cet Ouvrage précieux aux Physiciens & aux Chimistes, s'étoit comme perdu par le laps du tems ; mais grace aux soins de M. *Gobet*, qui le fit réimprimer en 1777, chacun fut alors à portée d'admirer le génie de son Auteur. Séparé du commerce des Savans, isolé dans une Bourgade de Province, & guidé seulement par son génie, le D. *Jean Rey* avoit découvert que le phénomene dont il est ici question, ne dépendoit que de l'air qui s'unit à la chaux du métal, à proportion que celui-ci se calcine, & qu'il se dépouille de son phlogistique. « L'air » épaissi, dit ce Chimiste, s'attache à la » chaux, & va adhérant peu-à-peu jusqu'à » ses plus minces parties : mais quand tout » en est affublé, elle n'en sauroit prendre » davantage : ne continuez plus, ajoute- » t-il, votre calcination sous cet espoir, » vous perdriez votre peine ».

Voici donc l'air qui prend la place du phlogistique, à proportion que ce principe inflammable, uni à la terre du métal qu'on

(*a*) Essai du D. Jean Rey.

calciné, s'en sépare, & dans ce sens on peut dire que l'air précipite le phlogistique : or, comme l'air est de beaucoup plus pesant que le phlogistique ou la matiere du feu, il ne doit point paroître étonnant que la chaux métallique qui résulte de cette calcination, pese davantage que le métal avant d'être calciné; & l'excès de poids doit être d'autant plus considérable, que cette chaux s'est emparée d'une plus grande quantité d'air.

Veut-on s'assurer que dans une calcination métallique, l'air remplace le phlogistique à mesure que celui-ci s'échappe ? Nous en trouvons la preuve dans une suite d'expériences bien faites, dont on pourra lire le détail également bien fait dans un Ouvrage de M. *Lavoisier* (*a*), qui fit revivre en 1774, l'opinion du D. *Jean Rey*, long-tems avant qu'on pensât à répandre l'Ouvrage de ce dernier entre les mains des Savans.

1°. Cet ingénieux Académicien s'apperçut d'abord que la calcination des métaux imparfaits, ne pouvoit se faire sans le concours de l'air atmosphérique; & quoique cette vérité fût déja reconnue d'une grande partie

---

(*a*) Opuscules physiq. & chimiq.

des Chimistes, aucun avant lui ne l'avoit suivie comme il convenoit, & n'avoit su en tirer les inductions qu'elle présente naturellement; il la suivit donc avec soin, & il vit que cette calcination s'opere aussi complétement qu'il est possible, & que les métaux se convertissent parfaitement en chaux, lorsqu'on les expose convenablement à l'action du feu, dans des vaisseaux qui ne sont point entiérement clos, & dans lesquels on ménage un accès assez facile à l'air ambiant.

2°. Il reconnut ensuite, & l'expérience lui confirma que la calcination des mêmes métaux a également lieu, à quelques différences près qui doivent être bien remarquées, lorsqu'ils sont renfermés dans une portion d'air, elle-même renfermée sous une cloche de verre, où l'air du dehors ne peut avoir accès. Il parvint à les calciner en les exposant au foyer d'un miroir ardent : mais la calcination ne se fit point, au rapport de M. *Lavoisier*, avec la même facilité qu'elle se fût faite à l'air libre.

3°. Il découvrit encore qu'une certaine portion de métal étant réduite en chaux dans une masse donnée d'air, il n'est plus possible de pousser plus loin cette calcination dans le même air, en employant

même la chaleur la plus violente & la plus soutenue.

4°. M. *Lavoisier* remarqua, outre cela, qu'à mesure que la calcination s'opere, le volume d'air dans lequel elle se fait, diminue sensiblement, & que cette diminution est à-peu-près proportionnelle à l'augmentation de poids que le métal acquiert en se calcinant.

Il paroît donc manifeste, d'après cette suite bien ordonnée d'expériences; & dont on lira avec la plus grande satisfaction le détail, dans l'ouvrage de l'Auteur même, qu'à proportion que l'action du feu décompose un métal, & lui fait perdre son phlogistique, l'air dans lequel cette calcination s'opere, remplace ce phlogistique, & ajoute un nouveau poids à la terre du métal; & c'est dans ce sens que nous avons dit ci-dessus que l'air précipite le principe inflammable. Il ne paroît pas moins certain, & l'expérience prouve également, que lorsqu'on revivifie une chaux métallique, le phlogistique ou le principe inflammable précipite l'air à son tour; car cette revivification n'a lieu qu'autant que le principe aérien se dégage & abandonne la place au principe inflammable. M. *Lavoisier* a même observé que la quantité d'air qui se dégage dans

cette opération, est à-peu-près correspondante à la diminution de poids du métal qui se trouve réduit, & c'est encore une expérience très-délicate & très-curieuse que nous devons au génie de ce célebre Académicien; d'où il résulte que l'air & le principe inflammable, sont respectivement l'un à l'égard de l'autre la fonction de précipitant, & c'est en cela que nous avons regardé ce double phénomene, comme une précipitation réciproque.

Il est donc constant que l'air déphlogistiqué qu'on obtient, lorsqu'on revivifie une chaux sans addition, & par l'action seule du feu, n'est autre chose que la portion d'air atmosphérique qui s'étoit engagée dans le métal, à proportion que son phlogistique s'en échappoit, & que ce métal perdoit ses propriétés métalliques; mais il se présente ici une grande question, & cette question n'est point facile à résoudre : la voici.

Grande question sur la génération de l'air déphlogistiqué.

(110) L'air atmosphérique qui remplace le phlogistique, reçoit-il alors le degré de pureté ou de salubrité, sous lequel il se présente lorsqu'on le dégage de la chaux métallique; & doit-on croire que ce n'est que la portion la plus pure de l'air atmosphérique qui se combine & s'unit à la terre

du métal ? Ou cet air se purifieroit-il au moment où on le retire de la chaux métallique qu'on revivifie ? On ne peut encore former que de simples conjectures à ce sujet. Le fait, le seul fait bien constaté, c'est que cet air est bien différent de l'air atmosphérique ordinaire ; mais comment s'assurer & saisir la circonstance qui le rend tel ? C'est, il faut en convenir, en quoi gît la difficulté. On peut imaginer, & cette idée n'est point sans fondement, que la même action du feu qui opere la calcination du métal & le dépouille de son phlogistique, en dépouille en même tems l'air qui tend à s'unir à la chaux métallique. Dans ce cas, l'air acquerroit dans l'acte même de sa combinaison, la pureté qu'on lui reconnoit après la revivification de la chaux ; mais l'opinion contraire paroît également bien fondée. On peut de même imaginer que la chaux tourmentée par l'action du feu qui la revivifie, s'empare du phlogistique que l'air atmosphérique avoit entraîné avec lui, & qu'il fait portion de celui que le feu lui communique : d'où il s'en suivroit que c'est à ce moment seul que l'air atmosphérique se purifie ou se dépouille de la surabondance de son principe inflammable. Une preuve,

ou mieux une induction qui paroît favoriser cette opinion, c'est que cet air est d'autant plus pur, ou mieux d'autant plus déphlogistiqué, qu'on brusque davantage l'opération. La même dose en effet de précipité rouge, séparée en deux parties égales, & traitée de la même maniere dans deux vaisseaux différens, l'une avec un feu plus actif, l'autre avec un feu plus lent, fournit deux masses d'air déphlogistiqué, dont les qualités sont manifestement différentes : il y a plus, toute la masse d'air déphlogistiqué qu'on obtient d'une quantité donnée de précipité rouge, n'est point de même qualité. Les premiers & les derniers produits ne sont point, à beaucoup près, aussi bons que le produit moyen. Mais malgré ces inductions qui favorisent singuliérement la derniere opinion, je regarde encore la question comme indécise, & digne de toute l'attention de ceux qui viendront après nous.

Les plantes, aidées de l'action de la lumiere du soleil, donnent de l'air déphlogistiqué.

(111) L'observation & l'expérience ont appris que la végétation des plantes au soleil, est un des grands moyens dont la nature se sert pour produire l'air déphlogistiqué qui se trouve abondamment répandu autour de nous & qui fait partie de l'air commun.

Il y a long-tems qu'on s'est convaincu que

les végétaux transpirent; qu'il sort de la surface des plantes des exhalaisons qui se répandent dans l'air. L'esprit odorant des feuilles & des fleurs forme autour des végétaux une atmosphere qui frappe nos sens, & que le contact d'un corps embrasé peut quelquefois enflammer, comme on l'a observé pour le Dictame blanc ou la Fraxinelle. Cette espece d'exhalaison paroît être un air inflammable d'une nature particuliere. L'on savoit aussi que beaucoup de végétaux exhalent des vapeurs nuisibles à notre santé; tels sont le Noyer, l'If & plusieurs arbres des pays chauds. Le *Mancenillier*, qui croît aux Indes occidentales est dans ce cas. Un homme ne repose pas long-tems sous cet arbre sans éprouver les effets pernicieux de son ignorance; il en contracte une maladie souvent très-grave & difficile à guérir. Si une goutte d'eau tombe d'une feuille sur quelque partie de son corps, elle y produit l'effet d'un vésicatoire; les habitans du pays qui connoissent par expérience ce danger, s'en gardent soigneusement.

Exhalaisons dangéreuses de quelques plantes.

La plante américaine, appellée *Lobelia longi flora*, répand aussi loin d'elle une exhalaison dangereuse; elle détermine une oppression de poitrine chez les personnes

qui n'en sont éloignées que de quelques pas.

Enfin, dans l'Amérique septentrionale on redoute avec raison les exhalaisons du *Rus toxicodendron*, espece d'arbrisseau qui croît dans ces climats, & qui a déja causé dans le nôtre plusieurs accidens assez graves pour l'en faire bannir. M. *Gleditsch* a donné une description exacte de cette plante & de ses effets, dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, année 1777.

Les végétaux absorbent l'air commun, & le rejetent en partie.

L'anatomie des plantes, faite par *Malpighi*, les expériences du célebre *Hales*, décrites dans sa *Statique des Végétaux*, avoient encore appris que ces derniers ont la double propriété d'absorber l'air commun & de le rejeter en partie, c'est-à-dire une maniere qui leur est propre d'inspirer & d'expirer ce fluide.

La végétation a lieu dans un air altéré, & elle le rend respirable.

On croyoit aussi que les fonctions organiques des arbres & de toutes les plantes, n'étoient relatives qu'à leur végétation ou accroissement, & à leur produit. Mais M. *Priestley* annonça, en 1772, qu'une plante enfermée avec de l'air gâté, au point qu'un animal n'y peut vivre & qu'une lumiere s'y éteint, rend à ce même air la propriété d'entretenir la vie ainsi que la flamme; & que ce bienfait, loin d'être nuisible à la

plante

plante, lui est très-avantageux, parce que l'air le plus vicié, le moins salutaire à la vie, est le plus propre à la végétation. Ainsi, comme l'a très-bien observé M. *Pringle*, dans un discours éloquent que cet homme célebre & justement regretté prononça devant l'Assemblée de la Société Royale de Londres, en 1773, aucune plante ne croît en vain : chaque individu du regne végétal, depuis le chêne jusqu'à la mousse, est utile aux hommes & aux animaux, en contribuant à entretenir l'atmosphere dans le degré de pureté nécessaire pour la vie des uns & des autres : tandis que les exhalaisons des animaux, & les émanations de tout ce qui se corrompt, sont transportées par le mouvement de l'air ou les vents, du voisinage de l'homme & des animaux, auxquelles elles seroient préjudiciables, dans les campagnes, où elles deviennent une nourriture, ou du moins un moyen d'accroissement pour les végétaux.

Conséquences tirées de cette découverte.

M. *Ingen-Housz*, frappé de la découverte de M. *Priestley*, & des grandes idées de M. *Pringle* sur l'économie de l'Univers, a pris, pour sujet de ses méditations & de ses travaux, les opérations, ainsi que les effets des végétaux ; il s'est convaincu, par ses

Apperçu des expériences de M. Ingen-Housz, sur la propriété qu'ont les végétaux de purifier l'air.

expériences (*a*), que les plantes corrigent, en peu d'heures & parfaitement, l'air le plus altéré; que cette opération n'est pas l'effet de la végétation seule, mais qu'elle est due à l'influence de la lumiere du soleil sur les plantes; que lorsqu'elles ont absorbé de l'air très-gâté, leurs organes le changent en un air très-pur. Les plantes répandent, en pluie abondante, ce fluide vivifiant, qui est sans cesse détruit & absorbé par la respiration & la combustion. Comme cet air vital est plus pesant que l'air gâté, il se rassemble dans la partie la plus basse de l'atmosphere où nous vivons, & oblige le mauvais air plus léger de remonter à une hauteur où il ne peut nous nuire; mais cette opération bienfaisante du regne végétal, n'est pas continuelle : elle recommence chaque jour, après que le soleil s'est élevé sur l'horizon, & qu'il a, par l'influence de sa lumiere, ou éveillé les plantes engourdies pendant la nuit, ou renouvellé leur action interrompue pendant l'obscurité. Les plantes donnent leur bon air plus ou moins matin, suivant leur espece, leur exposition, leur

(*a*) Expériences sur les Végétaux, &c. 1 vol. in-8. traduit de l'anglois, par l'Auteur. 1780.

vigueur ; la quantité de cet air purifié dépend des mêmes circonſtances & de la clarté du jour. Les plantes, que des bâtiments ou des arbres hauts & touffus empêchent d'être frappées par le ſoleil, non-ſeulement ne produiſent pas d'air ſalubre, & ne corrigent pas le mauvais, mais elles alterent celui avec lequel on les a renfermées. La production de l'air déphlogiſtiqué diminue dans les plantes vers la fin du jour, & ceſſe entiérement au coucher du ſoleil.

Il ne faut cependant pas croire que ce ſoit le ſoleil ou la lumiere qui améliorent ou corrigent le mauvais air. Seuls, ils ne peuvent produire cet effet merveilleux. Le concours d'une plante en pleine végétation, eſt indiſpenſable pour cette opération.

Ce ne ſont pas toutes les parties des plantes qui donnent de l'air pur ou corrigent le mauvais, mais ſeulement les feuilles, les tiges & les rameaux verds qui les ſupportent. Les plantes âcres, fétides, & même vénéneuſes, ont cette propriété bienfaiſante au même degré que celles qui répandent l'odeur, la ſaveur la plus douce, l'effet le plus ſalutaire ; ce ſont les feuilles des arbres qui verſent le plus de cet air déphlogiſtiqué par leur ſurface inférieure ; les feuilles qui n'ont

pas acquis leur accroissement parfait, ne répandent ni autant d'air, ni d'aussi bonne qualité. Les racines, les fleurs & les fruits, de toute espece, corrompent l'air qui les environne, à la lumiere comme à l'ombre.

Il y a des plantes qui préparent de meilleur air que d'autres, & ce sont sur-tout les plantes aquatiques. Elles ont, sur l'air impur, une action bien supérieure à celle des autres plantes; il paroît même, par quelques expériences de M. *Ingen-Housz*, que les semences de cresson végétent aussi bien dans une bouteille pleine d'air inflammable qu'à l'air libre; en second lieu, que les racines des plantes aquatiques absorbent une bonne partie de l'air inflammable qui s'engendre au fond des eaux bourbeuses où elles croissent, & empêchent par conséquent que l'atmosphere ne se charge d'une plus grande quantité de cet air nuisible. Enfin, il y a des expériences de M. *Priestley*, par lesquelles il est démontré que les plantes ne végetent pas aussi bien dans l'air déphlogistiqué que dans l'air commun, & encore moins bien dans celui-ci que dans un air putride ou rendu impur par la respiration & la combustion, ou de toute autre maniere.

Ainſi la végétation d'une plante quelconque deviendra plus énergique & plus rapide dans l'air altéré, & elle rendra, en peu d'heures, à ce fluide, ſa pureté primitive, ſi elle eſt renfermée avec lui au-deſſus de l'eau, & expoſée dans cet état à l'influence de la lumiere ſolaire. Il y a cependant des plantes qui, même ſans eau, rétabliront parfaitement un air corrompu. Une feuille de vigne, enfermée par M. *Ingen-Houſz*, dans un flacon meſurant une once d'eau, & plein d'air infecté par la reſpiration, corrigea celui-ci en une heure & demie.

Maniere de purifier l'air par la végétation d'une plante.

Pour obtenir l'air déphlogiſtiqué des feuilles, il faut, dit M. *Ingen-Houſz*, choiſir le tems auquel le ſoleil éclaire déjà l'horiſon, ſuffiſamment pour avoir excité le mouvement vital dans les organes par leſquels cet air ſe ſépare. On peut s'aſſurer que, deux ou trois heures après le lever du ſoleil, toutes les plantes ſont aſſez animées pour donner cet air pur. On plonge, ajoute le même Phyſicien, un bocal de verre blanc & tranſparent, dans une cuve pleine d'eau de ſource fraîchement tirée, de façon que l'orifice du bocal ſoit en haut, & deſſous la ſurface de l'eau : on met dans ce bocal une branche de vigne, une plante quelcon-

Maniere de recueillir l'air déphlogiſtiqué des plantes.

que, ou des feuilles vertes nouvellement cueillies; on les secoue un peu sous l'eau, pour en séparer l'air atmosphérique adhérent; après quoi on tourne le bocal dans l'eau, & on fait reposer son orifice sur une assiette, ou tout autre vase qui puisse tenir assez d'eau pour que l'on transporte le bocal renversé, sans avoir à craindre que l'air commun y pénetre. On place le bocal dans un endroit où il est bien éclairé par le soleil: les feuilles continuant à vivre, ne cessent point la fonction dont elles étoient occupées avant leur immersion dans l'eau. Celle-ci empêche que la plante ne puisse continuer d'absorber l'air de l'atmosphere, mais elle n'arrête point celui qui sort des feuilles; aussi arrive-t-il qu'elles se couvrent bientôt de bulles d'air, dont le volume croît par degrés. Ces bulles à la fin se détachent des feuilles, & se rassemblent dans le haut du bocal, dont elles font baisser l'eau à proportion; il s'y en amasse ainsi une quantité considérable dans peu d'heures. Ces bulles étant séparées des feuilles, en secouant un peu le bocal, sont à l'instant suivies par d'autres, jusqu'à ce que les feuilles se trouvent épuisées.

Ses qualités [illegible]. L'air qu'on obtient ainsi, est réellement

déphlogistiqué, d'une qualité plus ou moins parfaite, selon la nature de la plante dont on a pris les feuilles, selon le plus ou moins de clarté du jour, &c. M. *Ingen-Housz* a remarqué que les feuilles se couvrent de bulles d'air plus lentement & en moins grand nombre, dans l'eau de riviere que dans l'eau de source récemment tirée, moins encore dans l'eau de pluie; & moins que dans toute autre, dans l'eau stagnante des marais, l'eau bouillie ou distillée. La raison de ces différences est, suivant le même Physicien, la plus ou moins grande aptitude qu'ont ces eaux à s'emparer de l'air des plantes; elles doivent en absorber d'autant plus, que celui qu'elles contiennent naturellement est en moindre quantité. Or, il est facile de se convaincre que les eaux de source sont celles qui possedent une plus grande quantité d'air; c'est ce fluide qui les rend agréables à boire. L'eau bouillie & l'eau distillée ne sont fades ou insipides, que parce qu'elles ont perdu leur air.

Apperçu des expériences de M. Senebier sur l'influence de la lumiere solaire, pour convertir l'air-fixe en air

M. *Senebier*, qui s'est engagé dans de nouvelles recherches sur l'origine de l'air pur ou déphlogistiqué que donnent les feuilles végétantes au soleil & au milieu de l'eau, s'est assuré premierement que l'eau com-

pur, par la végétation.

mune, l'eau saturée d'air-fixe, l'eau distillée & l'eau bouillie, ne fournissent point d'air quand elles sont exposées, sans feuilles, au soleil, & qu'elles n'en laissent point échapper, lors même qu'on y a mis des feuilles, si elles sont à l'abri de l'action immédiate de la lumiere solaire. Il a trouvé ensuite que les feuilles fournissent de l'air au soleil, en raison de la quantité d'air contenu dans l'eau où elles plongent; qu'elles le soutirent hors de l'eau sous la forme d'air-fixe, & le métamorphosent en air déphlogistiqué par le moyen de la lumiere du soleil; que les eaux distillées ou bouillies ne deviennent favorables à l'émission de l'air pur hors des feuilles exposées sous ces eaux au soleil, que quand elles ont eté imprégnées d'air-fixe; que ces eaux, ainsi que l'eau commune, favorisent d'autant plus cette émission, qu'elles sont plus chargées de ce fluide méphitique. M. *Senebier* s'est de plus convaincu que la quantité de l'air-fixe contenue dans l'eau, étoit sensiblement diminuée, quand les feuilles qu'il y exposoit au soleil avoient fourni leur air, & il en a conclu que l'air déphlogistiqué, produit ainsi par les feuilles, étoit le résultat de la décomposition de l'air-fixe, opérée par l'action de la végéta-

tion, aidée de la lumiere du soleil. Cette vérité sera sentie de tous ceux qui liront avec attention les Mémoires & les récherches de ce célebre Physicien sur l'influence de la lumiere solaire, & qui seront curieux ainsi que je l'ai été moi-même, de répéter quelques-unes de ses expériences.

Inductions fournies par les faits précédens.

Il paroît, par tout ce que nous venons de dire que les végétaux ont beaucoup de part dans l'opération par laquelle la Nature conserve la masse de l'atmosphere dans le degré de pureté nécessaire à notre conservation; qu'ils absorbent l'air tel qu'il est, c'est-à-dire, chargé des émanations putrides & phlogistiques, dont le nombre infini des animaux & tant d'autres causes, infectent continuellement ce fluide; que cet air est digéré ou élaboré par les organes des plantes, de maniere que tout ce qui lui est étranger, en est séparé, comme un aliment qui leur est propre, & qu'elles le rejettent ensuite en air déphlogistiqué, comme un fluide devenu nuisible à elles-mêmes, mais alors très-salutaire aux animaux; que ceux-ci, après avoir fait leur profit de cet air purifié, en le respirant, le rendent à leur tour aux plantes, chargé des mêmes principes dont elles se sont déjà alimentés; qu'enfin

le grand avantage procuré aux animaux par les plantes, ne dépend pas seulement de l'acte de la végétation, mais encore de l'influence de la lumiere du jour, qui excite un mouvement intestin dans la substance des feuilles, que la plupart des plantes étalent dès que la chaleur se renouvelle.

L'influence de l'air sur notre santé est une vérité incontestable.

(112) L'influence de l'air sur la santé des hommes, est une vérité reconnue de tous les tems. *Hippocrate* & les Médecins Grecs cherchoient avec beaucoup de soin, à reconnoître, dans ce fluide, les causes des maladies; & pénétrés de ses effets surprenans, ils mirent dans le plus grand crédit ces sortes d'observations. Ils n'ignoroient pas jusqu'à quel point la situation des lieux, les qualités du sol, la variété des substances qu'il renferme, ses différentes expositions par rapport aux vents qui y regnent, varient les qualités de l'air qu'on y respire. Le Traité *de aere, locis & aquis* d'*Hippocrate*, est rempli d'observations judicieuses, qui répandent le plus grand jour sur l'art de guérir. Elles apprennent, par exemple, que les eaux croupissantes, marécageuses, infectes, soit par la disposition du terrein, soit par l'effet des chaleurs, répandent dans l'air des exhalaisons qui donnent lieu à des fiévres

épidémiques. La ville d'Alexandrie, bâtie presqu'entierement sur des cloaques souterreins, en fournit la triste expérience à ses habitans. Il en est de même de Batavia, de certains quartiers de Rome, des *Marais pontins* près de cette Ville, des immenses plaines de la Hongrie, & en général de tous les pays marécageux, sur-tout lorsqu'ils sont incultes; car on a toujours observé que le moyen de les rendre habitables, est de les sécher & de les cultiver. *Brown*, dans son Histoire de la Jamaïque, remarque que les premieres colonies des Européens qu'on y envoyoit, y périssoient tellement qu'il falloit les renouveller tous les dix ans, & que depuis que les marais ont éte desséchés, & le terrein cultivé, les hommes y vivent presqu'autant qu'en Europe; ce qui prouve l'infection de l'air par les exhalaisons marécageuses, & en même tems le pouvoir réservé aux végétaux de le rendre salubre.

Le Platane purifie l'air; il a cela de commun avec tous les arbres.

On prétend que le Platane qui est originaire de Perse, est devenu à Ispahan un spécifique contre la peste & la corruption de l'air, & que cette Capitale ne s'est plus ressentie de la contagion, depuis que les jardins, les rues & tous les environs de cette Ville, ont été couverts de ces arbres.

Cet avis ſalutaire pourroit être employé utilement dans les environs des villes ou villages mal ſains; on pourroit planter de ces arbres près des hôpitaux & autres endroits où l'air eſt chargé des exhalaiſons d'un grand nombre d'hommes raſſemblés, ainſi que dans les cimetieres où ces arbres abſorberoient les émanations ſeptiques ou putrides provenant de la corruption des cadavres, en même-tems que leurs feuilles repandroient dans l'atmoſphere de ces endroits une quantité d'air pur ou déphlogiſtiqué, beaucoup plus conſidérable que celle qui eſt fournie par les plantes qui y croiſſent naturellement. Au défaut du Platane, on pourroit faire ſervir au même effet le nouveau Peuplier d'Italie, qui croît ſi promptement, & qui s'éleve avec autant de grace que s'il eût été taillé. Il eſt cependant probable qu'on obtiendroit le même avantage de tous les grands arbres, pourvû qu'ils ne fuſſent point entourés de batiments qui les empêchaſſent de recevoir les rayons du ſoleil.

L'air déphlogiſtiqué pourroit être employé comme remede dans pluſieurs maladies.

(113) M. *Ingen-Houſz*, en conſidérant que les plantes nous procurent un grand bien, en répandant dans l'air commun une quantité conſidérable d'air déphlogiſtiqué, eſt porté à croire qu'on pourroit attendre de très-

bons effets de l'usage de cet air vital dans toutes les maladies putrides & inflammatoires, & en général dans toutes celles où trop de chaleur est engendrée dans le corps, où une trop grande abondance de phlogistique est dégagée du sang, & sur-tout dans plusieurs maladies des poumons, telles que l'asthme, la phthisie pulmonaire, &c. C'est dans les hôpitaux, ajoute le même Physicien, qu'on pourra décider cette question. Il arrivera à ce nouveau remede ce qui est arrivé à tous; il aura ses critiques & ses adversaires; & il est à souhaiter qu'il trouve des adversaires redoutables. Si le remede mérite réellement qu'on l'adopte, il acquerra un nouveau lustre de son triomphe. Toutes les expériences semblent en donner les idées les plus avantageuses; n'y auroit-il que celle d'un animal enfermé dans l'air déphlogistiqué, qui paroit y jouir d'une vigueur & d'une vivacité qu'il n'avoit pas auparavant, & qui y reste beaucoup plus long-tems dans un état de santé, que s'il est enfermé dans une égale quantité d'air commun; nous avons de plus l'exemple des habitans des campagnes, qui ont plus d'appétit & plus de vigueur, qui vivent en général plus long-tems & qui sont moins sujets aux maladies

que ceux qui habitent les grandes villes. Nous voyons encore que les hommes se portent beaucoup mieux en général sur mer que sur terre. Ceux qui se contentent d'un repas par jour quand ils sont à terre, ont besoin d'en prendre trois ou quatre lorsqu'ils sont sur mer, quoiqu'ils y fassent peu d'exercice. Cette santé robuste dont jouissent la plupart des voyageurs par mer ainsi que l'habitant de la campagne, ne peut dépendre que de la pureté de l'air qu'ils respirent. L'air de la mer, suivant M. *Ingen-Housz*, est beaucoup plus pur que celui des terres, & approche de la nature de l'air déphlogistiqué; de même l'air de la campagne surpasse en bonté celui des villes.

Maniere de faire respirer cet air à un malade.

Voici la méthode que M. l'Abbé *Fontana* croit la plus convenable pour faire respirer à un malade l'air déphlogistiqué, & dont M. *Ingen-Housz*, nous fournit les détails : on remplit, dit-il, d'air déphlogistiqué, une grande cloche de verre, semblable à celle dont on se sert pour les machines pneumatiques. On laisse flotter cette cloche remplie d'air, dans un baquet plein d'eau de chaux. On introduit l'extrémité recourbée d'un tube de verre dans la cloche, de façon que l'orifice du tube y monte jusqu'au milieu de

la masse d'air, tandis que le malade tient l'autre extrémité du même tube dans la bouche. Il vaudroit encore mieux prendre une cloche qui eût un col ouvert en haut, auquel on appliqueroit un robinet pour fermer & ouvrir le passage, selon le besoin. Le tube de verre s'appliqueroit à ce robinet, lorsqu'on voudroit s'en servir. Ou mieux, on y adapteroit un tuyau flexible de taffetas enduit de gomme élastique, terminé par un morceau d'ivoire creusé & applati en forme d'anche, de façon à pouvoir être commodément serré entre les levres. Le malade ayant inspiré cet air, l'expire ensuite par le même tube; de façon qu'il inspire à plusieurs reprises le même air, lequel, à la vérité, deviendroit bientôt si vicié par les poumons, qu'il en éprouveroit plus de mal que de bien, si l'eau de chaux, qui est en contact avec cet air, n'absorboit l'air fixe que les poumons lui ont communiqué, & ne remettroit l'air de la cloche presque à sa pureté primitive. Il est vrai que l'eau de chaux n'absorbe pas tout le phlogistique par lequel cet air devient vicié dans la respiration; mais on doit considérer que l'air déphlogistiqué étant privé de phlogistique, est capable d'en absorber beaucoup, avant d'être réduit à l'état d'air com-

mun. Ainsi on pourra de cette maniere inspirer le même air déphlogistiqué avec un avantage sensible pendant long-tems : on trouvera peut-être, ajoute M. *Ingen-Housz* que 700 ou 800 pouces cubiques de cet air, pourront servir pendant une demi-heure ; l'expérience le décidera. On sent bien, ajoute-t-il encore, qu'en respirant ainsi l'air déphlogistiqué, il est à propos de tenir les narines fermées avec les doigts, pour empêcher que l'air commun ne se glisse dans les poumons, & ne gâte l'air déphlogistiqué dans la cloche, ou que l'air de la cloche ne s'échappe des poumons par les narines, & ne se perde.

Moyens de purifier l'air d'un appartement.

Je n'oublierai point de dire que M. *Ingen-Housz* a essayé d'améliorer l'air d'un appartement, en y répandant de l'air déphlogistiqué, au moyen du nitre jetté sur un fer rougi au feu, & qu'il y est parvenu jusqu'à un certain point. Je n'omettrai pas non plus de parler du moyen dont se sert M. *Achard* pour déphlogistiquer l'air d'un appartement ou pour le purifier, & qui consiste à faire passer ce fluide au travers du nitre en fusion.

Cet habile Chimiste prend un vase de poterie assez semblable à un creuset, garni vers le milieu de sa hauteur, de deux tubes de même matiere. Ces tubes sont insérés à

l'opposite

l'oppofite l'un de l'autre, & forment en remontant, un angle aigu avec les parois intérieures du creufet. On met dans celui-ci une fuffifante quantité de nitre, & on le couvre avec foin, en ne laiffant ouvert que les deux tubes; enfuite on place ce vafe dans la cheminée ou dans le poële de l'appartement. Lorfque le nitre eft en fufion, il doit s'élever au-deffus de l'infertion des tubulures, & l'on force l'air à le traverfer au moyen d'un gros foufflet que l'on fait mouvoir par quelque mécanifme fimple & peu coûteux, fi on ne veut pas l'agiter foi-même. Ce procédé joint à l'avantage de ne pas refroidir l'appartement par l'intromiffion de l'air extérieur, celui de donner à volonté un degré de pureté fupérieur à celui que poffède ordinairement l'air atmofphérique, principalement dans les grandes villes. M. *Achard* prétend que l'air commun perd ici fon phlogiftique par fa détonation infenfible avec l'acide du nitre, & qu'on peut ainfi priver toutes fortes d'airs de leur phlogiftique, & les changer en air déphlogiftiqué; enfin le même chimifte dit avoir vu & éprouvé des effets très-fenfibles du bien-être qu'on reffent dans un tel air; ils font fur-tout très-marqués

sur les hypocondriaques, qui se trouvent gais & dispos (*a*).

SECTION CINQUIEME.

Des Airs acides & alkalins.

(114) On distingue encore d'autres especes d'air-fixe bien différentes de celles dont nous avons fait mention dans les quatre Sections précédentes, & on les désigne par les qualités les plus sensibles qu'on leur a remarquées : de-là les différens airs acides & alkalins dont il nous reste à parler : nous diviserons donc cette Section en deux articles; le premier traitera des airs acides, & le second des airs alkalins.

ARTICLE PREMIER.

Des Airs acides.

(115) Si on a disputé & si plusieurs Chimistes disputent encore le nom d'air, aux différens produits dont nous avons fait

---

(*a*) Journal de Physique, Octobre 1782, pag. 241 & suiv. — Idem. Novemb. 1782, p. 374 & suiv.

mention jusqu'à présent, nous conviendrons de bonne foi que cette dispute paroît mieux fondée, lorsqu'il s'agit de ceux dont il nous reste à parler : semblables à la vérité aux précédens par la forme sous laquelle ils se dégagent des substances dont on les retire, ils ont cela de particulier, qu'ils ne peuvent conserver cette forme aérienne, qu'autant qu'ils ne sont point exposés au contact de l'humidité, & de quantité d'autres substances avec lesquelles ils ont la plus grande tendance à la combinaison : ce seroit donc ici qu'on seroit tenté de changer cette dénomination générique, par laquelle il a plu au D. *Priestley* de caracteriser ces sortes de produits, & de regarder ceux-ci comme de simples vapeurs réduites au plus grand dégré d'expansion : mais la théorie en deviendroit-elle plus claire, plus lumineuse ; la sphere de nos connoissances en seroit-elle plus étendue ? Non, sans doute ; quelque nom qu'on leur donne, l'air naturel n'en échappera pas moins à la sagacité de nos recherches, jusqu'à ce que quelque heureuse découverte nous ait mis à portée d'en faire une analyse plus exacte. Rien ne nous oblige donc à faire schisme avec le D. *Priestley* ; & quelqu'impropre que puisse paroître le nom qu'il

accorde à ces ſortes de fluides, nous le leur conſerverons d'autant plus volontiers, que nous n'en voyons point de meilleur & de plus propre à leur donner, & que s'ils ſont ſuſceptibles de perdre leur forme aérienne, ils la conſervent néanmoins aſſez perſévéramment.

Pour obtenir ces produits ſous forme aérienne, & il en eſt de même de ceux dont nous parlerons dans l'article ſuivant, il faut éviter avec ſoin le contact de l'eau, & de toute humidité quelconque avec laquelle ils ont la plus grande affinité : on ne pourroit ſe les procurer en ſe ſervant du même appareil dont nous avons fait uſage pour obtenir les produits précédens ; ils ſe combineroient avec l'eau à leur paſſage, & le peu de produit aérien qui s'éleveroit au haut du récipient, ſeroit dénaturé & bien différent de celui qu'on ſe propoſe d'obtenir. Pour obvier à cet inconvénient, on ſubſtitue du mercure à l'eau dont on remplit la cuve & les récipiens : or, on conçoit, qu'abſtraction faite de la dépenſe que doit occaſionner le mercure, on ne pourroit opérer avec la même facilité dans un fluide auſſi denſe, avec des appareils auſſi grands que ceux dont nous nous ſommes ſervis juſqu'à

préfent : il a donc fallu faire un appareil particulier pour ces fortes d'expériences, & voici la forme & les dimenfions de celui auquel nous avons cru devoir donner la préférence : il réunit à l'avantage d'exiger peu de mercure, celui d'être très-commode & très-propre à la manipulation des expériences (*a*).

(116) Imaginez une petite caiffe A B, (Pl. 5. Fig. 6.) bien jointe, bien affemblée, & d'un bois peu poreux, de 7 pouces de long, fur 3 pouces & demi de largeur & quatre pouces de profondeur. La capacité intérieure de cette caiffe eft diminuée par deux efpeces de joues de bois collées fur la longueur, & dont la cavité eft repréfentée en R; (Fig. 7.) le diametre, ou la largeur

Defcription de l'appareil au mercure. Pl. 5. Fig. 6.

Pl. 5, Fig. 7.

(*a*) Depuis que nous avons fait graver cet appareil, nous avons imaginé de le faire faire en tôle, & de le faire vernir d'un vernis très-dur : il n'eft pas plus commode que celui dont nous nous fervions auparavant; mais il a cet avantage que nous n'avons point à craindre, que le bois venant à travailler & à fe refferrer par la fécherelfe, fes jointures deviennent plus lâches, & que le mercure fe filtre par les affemblages. On remédie cependant affez facilement à cet accident avec un peu de cire qu'on étend fur les endroits par lefquels le mercure coule.

intérieure de la caisse est réduite par ce moyen à seize lignes vers le fond, & cette capacité est suffisante pour recevoir les vaisseaux qui doivent y être plongés : ces deux joues vont en s'amincissant de bas en haut, & n'excedent point la moitié de la profondeur de la caisse : elles se terminent en *a*, *b*, où elles forment une petite arrête sur chaque côté de la caisse : on voit en *c* & *d* un petit tasseau de chaque côté ; il sert à retenir la Pl. 5, Fig. 8. tablette A B (Pl. 5, Fig. 8.) qui s'appuie sur l'arrête dont nous venons de parler, & qui glisse librement dessus, dans les cas où il faut la mettre en place, ou la supprimer. Cette tablette qui remplit toute la largeur de la caisse, n'a que deux pouces sur son autre dimension : elle est percée d'un trou *a* de quatre lignes de diametre, évasé en-dessous & dans toute l'épaisseur de la planche, en forme d'entonnoir, & dans lequel on colle en-dessus & en l'y faisant entrer à vis, une petite tétine de bois, percée à jour, & excédant d'une ligne le plan de la tablette.

Cette tétine, dont nous devons l'invention à l'Abbé *Fontana*, nous a paru indispensablement nécessaire pour l'exactitude de la plupart des opérations. Lorsqu'on veut en effet faire passer un air quelconque d'un vaif-

ſeau qui le renferme dans un autre rempli de mercure, & établi ſur la tablette A B, on conçoit facilement que la réſiſtance qu'il doit éprouver à traverſer la colonne de mercure contenue dans ce vaiſſeau, doit être plus grande que celle qui ſe fait ſentir autour des bords du même vaiſſeau, qui ne ſont entourés que d'une petite couche du même fluide dans lequel il plonge. Delà ſi ces bords ne ſont point parfaitement joints à la tablette, s'il ſe trouve la moindre iſſue par laquelle l'air puiſſe s'échapper, on le voit effectivement ſe porter au dehors, & on perd une portion de l'air qu'on a ſouvent intérêt de ménager avec le plus grand ſoin : or, cette tétine qui s'éleve dans l'intérieur du vaiſſeau, fraye le chemin que l'air doit ſuivre dans cette occaſion, & le détermine à paſſer entiérement dans le vaiſſeau, en ſuppoſant cependant qu'on ne l'introduiſe point à trop grandes doſes à la fois ; ſans cela, l'entonnoir creuſé dans l'épaiſſeur de la tablette, n'étant point aſſez grand pour le contenir, on le verroit ſe répandre & s'échapper à travers le mercure dè la caiſſe.

La tablette A B eſt très-étroite, & doit être telle pour la commodité de l'appareil. On ne peut donc y pratiquer une rainure

pour y introduire l'extrémité des syphons communiquans, destinés à apporter l'air qu'on dégage dans les magasins ou vaisseaux qui doivent le recevoir; mais on n'a pas besoin ici de cette disposition, n'ayant que de très-petits vaisseaux à remplir. On supprime entiérement la tablette, & on les tient à la main : on a par ce moyen la facilité de les plonger aussi profondément qu'on veut dans le mercure dont la caisse peut devenir affamée, & on opere on ne peut plus commodément. On a soin de poser la caisse sur un plateau C D, creusé à la maniere de ceux dont on se sert pour poser des tasses à café. Les dimensions de ce plateau doivent excéder d'environ un pouce en tout sens celles du fond de la caisse, & il est destiné à recevoir le mercure qui peut s'épancher pardessus les bords de la caisse. Telle est en deux mots la forme de notre appareil ; voici celle des vaisseaux dont nous nous servons.

Magasins ou récipiens. Pl. 5, Fig. 9.

Ce sont des cylindres de crystal *A B* (Pl. 5. Fig. 9.) de six pouces de hauteur, & dix lignes de diametre. Chaque cylindre a sa petite cuvette C D, pareillement de crystal, d'un pouce de profondeur, & suffisamment large pour recevoir librement le vaisseau cylindrique. Nous n'employons point de

plus grands magasins pour recevoir nos produits, & nous multiplions ces magasins à raison de la quantité d'expériences que nous avons à faire avec l'espece d'air qu'ils contiennent. A cet effet, lorsque nous avons décidé ce nombre d'expériences, nous remplissons de mercure autant de vaisseaux cylindriques que nous plongeons dans autant de cuvettes remplies elles-mêmes de mercure, & sur lesquelles nous collons une étiquette qui indique l'espece d'air à renfermer dans le cylindre.

On peut encore ajouter à ces magasins des flacons de cryſtal bouchés à l'émeril A B (Pl. 5, Fig. 10.), que nous choisissons de trois pouces de hauteur, & d'un pouce de grosseur; nous nous servons de ceux-ci, chaque fois que nous devons faire passer le produit qu'ils contiennent sous un des précédens magasins établis sur la tablette de la cuve. Remplis de l'espece d'air qu'ils doivent contenir, on les met en réserve, après les avoir exactement bouchés dans le mercure de la cuve. Pl. 5, Fig. 10.

Cela fait, nous renfermons dans un petit matras A B (Pl. 5. Fig. 11.) de deux pouces ou environ de diametre, les matériaux de l'air que nous voulons nous procurer, & nous y adaptons un tube communiquant

a b c, dont la branche *b* est au moins de quinze à dix-huit pouces de longueur, afin d'éloigner le ventre du matras de la cuve, parce que ce vaisseau doit être posé sur un fourneau établi sur la colonne que nous avons décrite (Pl. 1. Fig. 2.) Nous lutons le tube communiquant au col du matras avec un lut de chaux éteinte à l'air & de blanc d'œuf. On les assujétit avec une bande de linge trempé dans cette matiere ; & dès que le lut est sec, ce qui ne demande pas plus d'une demi-heure de tems, on est en état d'opérer.

Observation sur la maniere de manœuvrer.

Ces sortes d'opérations consistent à faire chauffer la matiere contenue dans le matras, au point de la décomposer, & d'en extraire un principe aériforme, qu'on ne doit recevoir dans le récipient destiné à cet effet, qu'autant que l'air atmosphérique renfermé avec elle dans le même matras, est totalement dissipé. On s'apperçoit souvent de ce moment par des vapeurs blanches qui s'élevent dans le matras, le remplissent, & s'échappent par le tube communiquant ; mais mieux encore à une odeur vive & pénétrante que cette vapeur exhale à sa sortie du tube communiquant. Il faut donc avoir soin que l'extrémité *c*, de ce tube soit plongée dans le mercure de la cuve ; & tenant à la main

un des récipiens, son ouverture en bas, & plongée dans la même masse de mercure, on l'apporte au-dessus du tube au moment où l'air qui s'exhale au dehors, porte avec lui ce caractere sensible qui le distingue.

On voit alors des grosses bulles d'air s'élever sous ce récipient, & faire baisser le mercure à proportion. Dès que ce vaisseau en est rempli à la hauteur de trois pouces ou environ, on retire de l'autre main le réchaud de dessous le matras, en faisant tourner la platine D qui le porte : l'action se rallentit alors ; il ne passe plus que quelques bulles qui se forment lentement ; & dès qu'il ne reste plus qu'un pouce ou environ de mercure dans le cylindre ou dans le récipient, on le retire de dessus le tube communiquant, & le laissant toujours plongé dans le mercure de la cuve, on y apporte sa cuvette, pour le recevoir & le mettre en réserve. On apporte un second cylindre pour le substituer à la place du premier ; on ramene le feu sous le matras, & on procede de la même maniere pour remplir les autres vaisseaux.

Pl. 1. Fig. 2.

En s'y prenant ainsi, c'est-à-dire, en éloignant au besoin le feu de dessous le matras, on arrête, ou mieux on rallentit suffisam-

ment le dégagement du principe aérien, & on a le tems de mettre un magasin en réserve, & d'en préparer un second, & on évite l'inconvénient de respirer pendant ce tems des vapeurs fâcheuses & désagréables, qui continueroient à se dégager, & qui se porteroient dans l'atmosphere. Ces préliminaires généraux établis, nous indiquerons les autres manœuvres à proportion que la matiere le requerra.

Division des airs acides.

(117) On distingue différentes especes d'air acide, l'air acide spathique, l'air acide vitriolique, l'air acide marin, & l'air acide végétal, ou l'air acide acéteux; il ne manque à cette distribution que l'air acide nitreux, qu'on n'a encore pu se procurer par aucun des moyens connus jusqu'à présent; & si on parvient un jour à volatiliser l'acide nitreux au point de l'amener à un état aériforme, ce produit sera bien différent de celui dont nous avons parlé suffisamment sous le nom d'*air nitreux* (Sect. 2.) La distinction que nous venons d'établir entre les différentes especes d'air acide, est fondée sur la nature des substances qui les produisent, & ils ont tous des caracteres généraux qui leur sont communs, & très-peu de propriétés particulieres qui les distinguent; nous les indi-

querons le plus succintement qu'il nous sera possible, dans autant de Paragraphes particuliers.

PARAGRAPHE PREMIER.

De l'Air acide spathique.

(118) Il est une espece particuliere de Spath, qu'on nomme en Angleterre *Spath de Derbyshire* ; quelques-uns le désignent sous le nom de *Spath Vitreux*, parce qu'il contient une assez grande quantité de substance verdâtre ; d'autres le nomment *Spath Phosphorique*, parce que mis en poudre sur des charbons allumés, il s'y allume & jette une petite flamme bleue phosphorique : mais il est plus particulierement connu sous le nom de *Fluor Spathique* ; il produit, par l'intermede de l'acide vitriolique, aidé de l'action modérée du feu, l'air acide dont il est ici question.

D'où l'on tire cette espece particuliere d'air.

Cette découverte est due à M. *Scheele*, Savant Suédois : il imagina de distiller cette substance dans des vaisseaux de verre ; il en retira un acide particulier, dont les propriétés lui parurent singulieres ; quelques-uns le regarderent comme un nouvel acide minéral, bien distingué de ceux qu'on range

communément dans cette classe. Il se présente à la vérité avec des caracteres qui lui paroissent convenir uniquement, & bien différents de ceux qui caractérisent les acides minéraux : on prétend qu'il agit si puissamment sur les vaisseaux de verre qui le renferment, qu'il les corrode & qu'il les perce; & cet acide est si volatil & doué d'une telle expansibilité, qu'on parvient à l'obtenir sous forme parfaitement seche, sous une forme aérienne permanente, tant qu'il n'est point en contact avec l'eau, ou avec la moindre humidité quelconque; celle qui regne habituellement dans l'atmosphere, suffit pour lui faire perdre cette derniere propriété: on remarque en effet en lui une affinité étonnante, avec tout principe aqueux quelconque; & dès qu'ils sont en contact, on le voit perdre aussitôt sa limpidité, & se transformer, pour ainsi dire, en une masse terreuse d'autant plus solide, qu'il s'unit à une plus grande quantité de ce principe; delà le nom d'*air concret*, que quelques Physiciens, peu instruits des principes de la saine Chimie, lui donnerent d'abord, mais qui n'en imposa point à ceux qui surent étudier ce phénomene, & qui analyserent cette nouvelle production. Veut-on se procurer cet

acide sous forme aérienne constante ? Voici de quelle maniere il faut procéder.

(119) Renfermez dans un des matras dont nous avons parlé précédmment (116), une once ou environ de spath fluor en poudre, & choisissez, pour plus grande sûreté de l'expérience, celui qui contient une plus grande quantité de matiere verte. Versez par-dessus, deux ou trois onces d'acide vitriolique bien concentré; lutez au col du matras un tube communiquant, & établissez cet appareil sur la colonne (Pl. 1. Fig. 2.), de façon que le fond du matras soit très-proche des charbons d'un petit fourneau établi sur la tablette de la même colonne, & que vous puissiez néanmoins éloigner le fourneau, en faisant mouvoir circulairement la tablette.

Production de l'air acide spathique.

Pl. 1. Fig. 2.

Faites plonger le bec du tube communiquant dans le mercure de la cuve, & chauffez le matras; bientôt l'acide vitriolique agira avec assez d'efficacité sur le spath, pour le décomposer, & l'acide spathique s'en échappera sous une forme aérienne. Laissez passer tout l'air atmosphérique qui remplissoit la portion vide du matras, & attendez, avant de mettre le produit en réserve, que ce produit ne soit plus combiné

avec de l'air commun : vous vous en assurerez aisément par l'odeur active & pénétrante que cette nouvelle espece d'air porte avec elle ; présentez alors au-dessus du bec du tube communiquant, un des petits vaisseaux cylindriques dont nous avons parlé ci-dessus (116), en suivant avec attention le procédé que nous avons décrit, & vous le remplirez d'un fluide aussi diaphane, aussi transparant que l'air ordinaire : mettez-le en réserve, pour en remplir un second, un troisieme, & en général autant que vous voudrez, car la dose indiquée est en état de fournir plus d'une pinte de produit aériforme.

Propriétés de l'air spathique.

(120) Tant que ce fluide demeurera renfermé dans de semblables vaisseaux, & qu'il y sera contenu par du mercure extrêmement sec, il conservera constamment sa forme aérienne, & il jouira très-complétement de la vertu expansive qu'on remarque à l'air commun ; c'est-à-dire, qu'il sera susceptible des impressions de la température extérieure : il s'étendra, se dilatera, & augmentera de volume, lorsque la chaleur augmentera d'intensité dans l'atmosphere ; & par la raison contraire, il se condensera & diminuera de volume, lorsque la température extérieure

extérieure deviendra plus froide; jusques-là, point de différence entre l'air commun & l'air spathique : il en differe cependant essentiellement par les caracteres suivans.

(121) Si on le considere relativement à la végétation, à l'économie animale & à la combustion des corps, il ne paroît pas moins méphitique que l'air-fixe & l'air inflammable, dont nous avons parlé précédemment, & en général que tout autre fluide qu'on range dans la classe des moffettes les plus dangereuses. Il est singulierement méphitique.

Une Grenouille ou tout autre animal mis dans l'air spathique, y est aussi-tôt suffoquée & y périt. La Grenouille étant mamelonnée sur toute sa surface, elle semble se pétrifier dans cet air, lorsqu'on y fait passer de l'eau qui décompose cette matiere aériforme en s'emparant de son acide & en précipitant sur la Grenouille la terre qu'il a entraîné avec lui, & qu'il tient en dissolution, comme nous le verrons tout-à-l'heure.

Une lumiere plongée dans un vaisseau rempli d'air acide spathique, s'y éteint aussi promptement que dans la vapeur la plus méphitique ; & cette expérience peut se réitérer plusieurs fois de suite, & fait à chaque fois observer le même phénomene.

Soumis à l'épreuve de l'air nitreux, l'air ſpathique ne paroît aucunement ſe combiner ; point de rutilation dans le vaiſſeau, dans lequel on fait ce mêlange, point d'abſorption, & la maſſe des deux airs conſerve la totalité de ſon volume, & occupe toute la capacité qu'exige la ſomme des deux volumes : or, nous avons démontré précédemment qu'une maſſe donnée d'air, étoit d'autant moins ſalubre, ou d'autant plus dangereuſe à reſpirer, qu'elle ſe combinoit moins facilement, & moins abondamment avec l'air nitreux : on peut donc conclure de l'effet que nous venons de rapporter, que l'air ſpathique n'eſt nullement reſpirable, & qu'il eſt ſinguliérement méphitique.

Des plantes plongées dans une atmoſphere de cet air, s'y deſſechent en très-peu de temps, ſans que l'addition de nouvelles plantes puiſſe le corriger, comme il arrive par rapport à l'air-fixe, dans lequel on parvient à faire végéter des plantes qui le rétabliſſent, en abſorbant ſon principe délétère qui paroît être le phlogiſtique. L'air ſpathique eſt donc on ne peut plus méphitique, & differe en cela de l'air atmoſphérique, auquel il reſſemble par les propriétés

que nous avons indiquées ci-dessus : il en differe encore par l'affinité singuliere qu'on lui découvre avec l'eau, & cette affinité mérite la plus grande attention de la part du Physicien.

(122) Sa tendance à s'unir à l'eau, est si grande, qu'il se combine facilement avec celle qu'il rencontre dispersée dans l'air atmosphérique. On voit communément dans le matras, dans lequel on excite le développement de cet air, on y voit des fumées blanches plus ou moins abondantes, à raison de la quantite plus ou moins grande d'humidité qui se trouve répartie dans la masse d'air atmosphérique, qui acheve de remplir la capacité de ce matras; or, ces fumées, ces vapeurs blanches ne sont autre chose que la terre du spath très-divisée & qui se sépare de son acide au moment de sa combinaison, avec les parties aqueuses qu'il rencontre sur son passage. Ces fumées sont encore assez abondantes, lorsqu'on laisse perdre dans l'atmosphere, le produit aérien qui s'échappe par le bec du tube communiquant : mais veut-on démontrer d'une maniere plus curieuse & plus sensible, cette extrême affinité entre l'air acide spathique & l'eau, nous avons deux moyens très-induf-

Il a la plus grande affinité avec l'eau.

trieux, que nous devons au D. *Priestley*, & qui méritent bien d'être connus. Voici le premier.

Premier moyen de démontrer cette affinité.

(123) Adaptez à la cuve la tablette A B, (Pl. 5. Fig. 8.) & disposez sur son orifice *a*, un des vaisseaux cylindriques que vous aurez rempli d'air spathique très-clair, très-limpide; ayez un petit flacon, & qu'il soit tel, que plongé dans la cuve, il puisse passer sous la tablette A B; remplissez d'eau ce flacon, & après en avoir bouché l'orifice avec le pouce, plongez-le dans le mercure de la cuve, l'ouverture en bas, & ne débouchez cette ouverture que lorsqu'il sera plongé, afin que l'eau dont il est rempli, ne vienne point nager à la surface du mercure : inclinez alors ce flacon au-dessous de la tablette AB, pour faire passer par l'entonnoir qui y est creusé, quelques gouttes d'eau : elles s'éleveront facilement à travers le mercure; & parvenues au haut de la colonne de mercure, renfermée dans ce cylindre, vous verrez l'air spathique perdre de sa transparance & se troubler à l'endroit de son contact avec l'eau; cette couche deviendra blanche & opaque. Vous verrez une espece de pellicule terreuse qui s'engendrera & qui formera une séparation entre

l'air & l'eau. A raiſon de ſon extrême affinité avec l'eau, l'air ſpathique s'inſinuera à travers les pores & les crevaſſes qui ſurviendront à cette pellicule, & vous verrez l'eau s'élever ſous le cylindre, à proportion qu'elle s'unira à l'air. A meſure que cette eau s'élevera, il ſe formera de nouvelles pellicules les unes au-deſſus des autres, & le tube ſe remplira en grande partie d'incruſtations pierreuſes, qui offriront un ſpectacle auſſi agréable que ſurprenant.

Souvent, dit le D. *Prieſtley* (*a*), la croûte dont nous venons de parler, creve dans le milieu; un petit jet d'eau qui s'élance par la crevaſſe, ſe change à l'inſtant en cette ſubſtance pierreuſe; & reſſemble à une bouffée de poudre blanche, qui s'éleve quelquefois juſqu'à deux pouces de hauteur à travers l'air, & il ſe forme des cryſtalliſations tout-à-fait agréables ſur les parois du vaiſſeau.

Si on ramaſſe avec ſoin toutes les pellicules & toutes les parties ſolides qui ſe ſont engendrées dans cette expérience, & ſi on les deſſéche avec toute l'attention poſſible, elles formeront une poudre blanche un peu

(*a*) Expér. & obſerv. ſur diff. eſp. d'air, tom. 3.

acide au goût; mais qui perd aisément ce caractere. Elle devient totalement insipide par son lavage dans l'eau.

Second moyen. La seconde maniere de faire cette expérience, est plus curieuse & plus agréable que la premiere; on la doit encore au D. *Priestley* : la voici.

On verse de l'eau dans un des vaisseaux cylindriques déstinés à servir de récipiens pour ces sortes d'expériences, & on en verse jusqu'à ce qu'il en soit rempli à la moitié de sa capacité. On acheve alors de le remplir de mercure; cela fait, on le recouvre d'un petit obturateur, semblable à celui que nous avons décrit (28. Pl. 2. Fig. 4.), mais proportionné à la capacité de la cuve : je lui donne communément entre quinze & dix-huit lignes de diametre. On renverse le vaisseau dans le mercure de la cuve, pour l'établir sur l'ouverture *a* de la tablette *A B*. On fait alors passer & un peu brusquement de l'air spathique sous ce vaisseau. Au moment où chaque bulle d'air arrive au haut du mercure, & atteint l'eau qui le surnage, on observe une espece de flocon blanc, qui prend la forme d'une calotte terreuse, qui s'éleve jusqu'au haut du vaisseau. La partie supérieure du cylindre se gorge de ces croû-

tes ou de ces pellicules, & pénétrées par l'eau qui y séjourne, elles forment une espece de gelée, qui s'épaissit de plus en plus, à raison de la multitude des pellicules qui s'y rassemblent.

Cette expérience réussira encore mieux; ces pellicules seront plus amples, plus abondantes, si au lieu d'introduire de l'air spathique de cette façon, on l'engendre exprès, en reprenant le matras qui contient la matiere propre à cet effet, & en le remettant de nouveau sur le feu: dans ce cas, il faut supprimer la tablette A B, & tenir à la main le vaisseau cylindrique, rempli en partie d'eau, & en partie de mercure, & le disposer au-dessus du bec du tube communiquant, au moment où l'air spathique se dégagera dans toute sa pureté. Les bulles d'air chassées par l'expansion de ce fluide, & portées avec plus de véhémence sous le vaisseau, produisent un plus grand effet. Les flocons dont nous venons de parler sont plus sensibles, & il s'en produit une plus grande quantité que celle qu'on pourroit obtenir d'une masse d'air spathique, renfermée dans un vaisseau aussi petit que celui dont on seroit obligé de se servir pour l'expérience précédente.

On peut en effet, en procédant de cette nouvelle maniere, continuer plus long-tems l'opération; & si on la continue, on verra toute la masse d'eau se convertir en une substance solide; & si on parvient à saturer parfaitement la masse d'eau, l'air qui abordera ensuite, ne trouvant plus d'humidité à laquelle il puisse s'unir, remplira la partie inférieure du vaisseau, dont il expulsera le mercure, & on le verra ensuite sous forme diaphane & transparante.

Ce phénomene offre une multitude de variétés qu'on ne peut prévoir ni décrire : il en est une entr'autres qui ne se fait remarquer que très-rarement, mais que le D. *Priestley* dit avoir observée quelquefois (*a*) : une grande bulle d'air, dit-il, adhere quelquefois par sa partie inférieure à la surface du mercure; & une autre bulle s'élevant au même endroit, avant que la partie inférieure de la premiere soit fermée, pousse en avant la partie supérieure, & alonge de tout son volume cette premiere bulle : une autre suit & fait la même chose, jusqu'à ce qu'enfin il se forme un tube dont les côtés s'épaississent continuellement. & qui s'étend depuis

(*a*) Expér. & Observ. sur diff. esp. d'air, tom. 3.

le mercure jusqu'à la superficie de l'eau. J'en ai vu quelquefois, ajoute-t-il, de quatre pouces de longueur ; & d'autres tubes s'étant formés à côté des premiers, le vaisseau étoit presque rempli de ces tubes de différentes longueurs, appuyés les uns contre les autres, & qui représentoient assez bien un buffet d'orgues.

J'ai souvent, dit-il ensuite, changé dans moins d'une heure, deux ou trois mesures d'eau en une masse solide ; & lorsqu'on retire celle-ci du vaisseau & qu'on la presse, elle fournit une grande quantité de liqueur acide : c'est précisément de l'eau saturée de la portion acide de l'espece d'air dont il est ici question ; je dis de la portion acide, car il s'en faut de beaucoup que ce fluide soit un être simple.

(124) Si on examine avec soin les résultats des expériences que nous venons de rapporter, on sera bien éloigné de croire que cette substance aériforme, qui s'éleve à travers le mercure, & qui demeure au-dessus de ce fluide, lorsqu'il est extrêmement sec, sous une forme permanente d'air, soit entiérement de l'air. C'est bien sans contredit le principe le moins abondant qui s'y trouve : la plus grande partie de cette masse aéri-

Explication des phénomenes précédens.

forme est un véritable acide dégagé du spath par l'intermede de l'acide vitriolique, & par l'action du feu; & cet acide entraîne avec lui une portion terreuse que le spath lui fournit: or, d'après cette idée générale & bien confirmée par l'expérience, on explique facilement la formation de ces concrétions pierreuses que quelques-uns avoient originairement désignées sous le nom d'*air concret*.

Par son union avec le spath, l'acide vitriolique dégage un acide particulier extrêmement expansible, & il se volatilise en même temps une portion de la terre du spath; cette derniere substance parfaitement combinée avec l'acide qui se dégage, prend avec lui un tel degré d'expansibilité, qu'elle n'altere aucunement sa transparence & son aspect aériforme, tant qu'il ne se trouve aucun agent propre à rompre & à détruire leur aggrégation; de-là cette substance aériforme: cette nouvelle espece d'air conserve la forme aérienne, lorsqu'elle demeure renfermée au-dessus d'une masse de mercure. Mais pour peu qu'elle se trouve en contact avec l'eau, l'acide s'unit à l'eau & abandonne la terre qu'il tenoit en dissolution: de-là cette précipitation terreuse, cette espece

de croûte pierreuse qu'on observe dans les expériences dont nous venons de faire mention : ce n'est donc ici qu'une véritable précipitation terreuse, & non une concrétion de l'air.

(125) Tout nous démontre ici la présence d'un acide ; mais de quelle nature est cet acide ? grande question que nous ne nous proposons point de résoudre : ne seroit-ce, à proprement parler, qu'une portion de l'acide vitriolique, qu'on renferme dans le matras, & qui seroit volatilisée par le phlogistique du spath ? Ou seroit-ce, comme le D. *Priestley* le prétend, un véritable acide volatil dégagé du spath, dans l'acte de sa combinaison avec l'acide vitriolique ? Ou enfin seroit-ce, comme le prétend un Chimiste moderne, un acide tout-à-fait particulier ; dans lequel on découvre les principales propriétés de l'acide marin ? C'est, il faut en convenir, une question fort épineuse à résoudre, & qui exige de nouveaux travaux plus suivis que ceux qu'on a faits jusqu'à présent : tout ce que nous pouvons assurer actuellement, c'est que cet acide n'est certainement point de l'acide vitriolique mis en expansion, il a des caracteres particuliers qui le distinguent suffisamment de cette

De la nature de l'air spathique.

espece d'acide : son odeur, sa saveur, cette faculté d'attaquer le verre, à ce qu'on prétend, de le corroder, de le percer, ne peuvent nullement convenir à l'acide vitriolique.

On ne peut point dire non plus que cet acide soit celui du sel marin ; quoiqu'il lui ressemble par sa propriété de décomposer le salpêtre, il en differe néanmoins par plusieurs propriétés qui ne conviennent aucunement à l'acide marin.

C'est encore moins de l'acide sulfureux volatil, nonobstant les expériences qui déterminent le D. *Priestley* à le regarder comme tel. Seroit-ce donc un acide particulier & tout-à-fait différent des acides mineraux connus jusqu'à présent ? Ou seroit-ce un acide mixte, résultant de la combinaison de quelques-uns de ceux-ci ? C'est au temps & à l'expérience à nous apprendre ce qu'on doit penser à ce sujet.

Affinité de l'air spathique avec différentes substances.

(126) Nous ne nous étendrons point sur les affinités qu'on découvre entre l'air acide spathique, & une multitude de substances avec lesquelles il peut se combiner facilement ; nous ne pourrions que rapporter ici les faits & les résultats des expériences faites par le D. *Priestley*. Nous observerons seulement après lui, qu'il n'a pas moins

d'affinité avec l'esprit-de-vin qu'avec l'eau, & qu'il paroit même que l'esprit-de-vin agit plus puissamment que l'eau sur cette espece d'air. Le Docteur Anglois nous apprend en effet qu'une dose donnée d'esprit-de-vin saturée de cet air, conserva toute sa limpidité, & qu'elle conserva encore malgré cela son inflammabilité : il faut donc de toute nécessité que l'esprit-de-vin absorbe non-seulement la partie acide de cet air, ce qu'il a de commun avec l'eau, mais outre cela qu'il absorbe encore cette partie terreuse que l'eau fait précipiter dans son union avec l'acide de l'air spathique, & conséquemment qu'il dissolve complétement ce mixte aérien.

PARAGRAPHE SECOND.

De l'Air acide vitriolique.

(127) M. *Priestley*, en appelant *acide vitriolique* l'espece de matiere aériforme dont il doit être ici question, n'aura certainement point eu égard aux moyens qu'il lui a fallu employer pour obtenir un tel produit.

La dénomination de cette espece d'air, est absolument impropre.

Il savoit sans doute que, quelque degré de chaleur qu'on fasse subir à l'acide vitriolique pur, on ne peut l'amener à ce degré d'expansibilité & de sécheresse, nécessaires

à la forme aérienne, & qu'il n'étoit parvenu à le conduire à cet état, qu'en le traitant avec des substances étrangeres, propres à lui fournir plus ou moins abondamment de phlogistique. Or, il n'ignoroit point que la combinaison de cet acide avec le principe inflammable produit un acide composé, qu'on connoît sous le nom d'*acide sulfureux volatil* : ajoutez à ces raisons l'odeur forte & pénétrante que répand cette espece de fluide; & cette odeur nullement équivoque eût dû déterminer le D. *Priestley* à le désigner sous un nom qui lui fût plus propre : en lui conservant donc le nom générique d'air, il eût dû le désigner sous le nom d'*air acide sulfureux volatil ;* mais nous n'avons point dessein de disputer sur les mots; &, quelque juste que soit notre observation, nous conserverons à ce produit la même dénomination sous laquelle M. *Priestley* nous a appris à le connoître.

Moyen d'obtenir cette espece d'air.

(128) On obtient l'air acide vitriolique par l'intermede de quelques matieres grasses, huileuses, & en général par l'intermede de quantité de substances sur lesquelles l'acide vitriolique peut avoir prise, en supposant qu'elles soient propres à lui fournir une certaine quantité de principe inflammable. Il faut

outre cela employer l'action du feu, pour faciliter celle de cet acide, & favoriser le développement du produit qu'on se propose d'obtenir. Mais nous devons faire observer encore que cette opération exige beaucoup de ménagement, & qu'il faut se précautionner contre les accidens qui pourroient survenir, si l'action de cet acide étoit trop prompte & trop forte. Je ne conseillerois, par exemple, à personne d'employer ici des huiles ou d'autres matieres grasses en général, à moins que ce ne fût à très-petites doses; car la production de l'air deviendroit si prompte & si abondante, que les vaisseaux ne pourroient peut-être résister à son expansion. C'est pour cette raison que la prudence exige de se servir ici de mercure, qui contient suffisamment de principe inflammable, pour le succès de l'opération, & sur lequel l'acide vitriolique ne peut agir assez brusquement pour mettre les vaisseaux en danger. Voïci de quelle maniere nous procédons.

Nous renfermons dans un petit matras de deux pouces ou environ de grosseur, deux gros de mercure, & nous versons par-dessus deux onces de bon acide vitriolique. On peut varier de quelque chose la proportion de ce mêlange, sans que le succès de l'ex-

périence en soit moins assuré. Tant que les choses demeureront dans cet état, l'acide n'agira que foiblement sur le mercure, & la production de l'air n'aura point encore lieu. On aura donc le tems de disposer convenablement l'appareil, & d'attendre que le lut dont nous allons parler soit sec, ce qui n'est pas à négliger. Les drogues mises dans le matras, on adapte un tube communiquant à son col, & on lute exactement ce tube, avec le blanc d'œuf & la chaux, pour que le produit qu'on attend, & qui est extrêmement volatil & pénétrant, ne puisse se porter au-dehors par cette jonction. On laisse sécher le lut, & l'appareil est tout prêt. S'agit-il d'opérer, on monte le matras sur la colonne dont nous avons déja parlé plusieurs fois (Pl. 1. Fig. 2.), & on l'y monte de maniere que son fond étant très près du fourneau, celui-ci puisse néanmoins se mouvoir en-dessous, & s'éloigner au besoin. On plonge le bec du tube communiquant dans le mercure de la cuve. On a eu soin auparavant, comme nous l'avons dit précédemment (116), de préparer & de remplir de mercure la quantité de petits cylindres dont on a besoin, pour le nombre d'expériences qu'on se propose de faire, & on

range

range ces cylindres dans leurs cuvettes, étiquetées à la portée de la main ; on prépare également deux ou trois petits flacons, pour certaines expériences que nous indiquerons plus bas : tout étant ainsi disposé, le feu actilise l'acide vitriolique ; son action sur le mercure se développe, & bientôt on voit des vapeurs s'élever dans le matras ; l'air atmosphérique qu'il contient se porte au-dehors, & on le laisse échapper. Pendant ce tems, on apporte dans la cuve l'un des petits cylindres qui doivent servir de récipient, & lorsque l'odeur du produit se fait sentir fortement, on le reçoit & on le met en réserve, en observant ce que nous avons indiqué à ce sujet (116); on éloigne donc le fourneau de dessous le matras, dès que le cylindre est à moitié rempli ; on en reçoit quelques bulles encore qui se succédent plus lentement, & on le plonge ensuite dans sa cuvette pour le mettre de côté, & en substituer un second à sa place. On rapporte alors le fourneau sous le matras, & on procede de la même maniere pour celui-ci & pour tous ceux qu'on se propose de remplir du même produit. Un peu d'habitude à faire ces sortes d'expériences, en apprendra plus que tout ce que nous pourrions ajouter ici sur cette maniere de manœuvrer.

Il est singuliérement méphitique.

(129) Cet air spécifiquement plus pesant que l'air atmosphérique, séjourne très-longtemps dans un vase ouvert en plein air, & paroît méphitique au suprême dégré. Pour peu qu'on le respire, même avec précautions, il excite une convulsion violente dans les organes de la respiration, & il provoque la toux : son odeur extrêmement forte & pénétrante, est la même que celle de l'acide sulfureux volatil, & se communique, comme nous le démontrerons plus bas, à tous les corps qui sont restés quelque temps enveloppés dans son atmosphere. Sa saveur est celle d'un acide.

Propriétés de cette espece d'air.

Expérience.

Une lumiere plongée dans un des magasins rempli de ce fluide, s'y éteint aussitôt, & ce phénomene peut se répéter nombre de fois, avant que cet air soit totalement déplacé ou mêlé avec l'air extérieur.

Il a la plus grande affinité avec l'eau.

(130) Son affinité avec l'eau soit liquide, soit concrete, est on ne peut plus grande; il s'y unit presqu'entierement, & ce n'est qu'avec peine qu'on parvient à en saturer une masse d'eau donnée.

Expérience.
Pl. 5, Fig. 8.

Pour démontrer cette vérité, nous mettons en place la petite tablette AB, (Pl. 5. Fig. 8.) & nous disposons sur l'ouverture de cette tablette, un des vaisseaux cylin-

driques rempli de cet air ; alors nous faisons passer une certaine quantité d'eau dans ce vaisseau ; supposons un cylindre d'un pouce, & on se sert à cet effet du petit flacon dont nous avons parlé précédemment (123) ; on voit aussitôt l'eau absorber une portion de la masse d'air, dont le volume diminue sensiblement, & on voit le mercure de la cuve s'élever à proportion dans le vaisseau cylindrique. On peut, si on le veut, hâter le succès de cette opération, en agitant modérément le vaisseau sur la tablette, ayant soin toutefois de ne point mettre son ouverture à découvert, & qu'elle soit constamment noyée dans le mercure ; sans cela l'air extérieur ou atmosphérique s'introduiroit dans le vaisseau, & occasionneroit une erreur manifeste dans le résultat de cette expérience.

Au moyen de cette agitation, l'air acide vitriolique & l'eau se touchent par un plus grand nombre de points, & ces deux fluides cédant plus facilement à l'affinité qui les maîtrise, se combinent avec la plus grande promptitude ; presque toute la masse d'air se trouve absorbée, en supposant toutefois qu'elle soit bien pure, c'est-à-dire, non mêlée d'air atmosphérique, comme il

arrive quelquefois lorsqu'on se hâte trop de mettre en réserve le produit qui s'échappe du matras.

Il ne reste donc plus alors dans le vaisseau cylindrique, qu'une très-petite portion d'air, qui n'a pu être absorbée par l'eau, & qui la surnage : mais l'eau n'en n'est point pour cela saturée, & elle peut en absorber une plus grande quantité ; & voici de quelle maniere on peut s'assurer de cette vérité.

Expérience. Pl. 5. Fig. 10. Prenez un des petits flacons A B, (Pl. 5. Fig. 10.) que nous supposons rempli d'air acide vitriolique ; plongez-le dans le mercure de la cuve, & dans une situation renversée ; débouchez-le & amenez son col sous l'entonnoir de la tablette A B, & faites passer l'air qu'il contient dans le vaisseau cylindrique dont on vient de faire usage, & vous observerez que cette nouvelle masse d'air sera encore absorbée par l'eau : elle le sera un peu moins promptement que la premiere, & elle aura besoin d'être agitée un peu plus long-tems que dans l'expérience précédente, parce que l'affinité diminue entre cet air & l'eau, à proportion que cette derniere approche davantage de son point de saturation. J'ai quelquefois fait

absorber à un cylindre d'eau d'un pouce cube, près de dix pouces cubes de cette espece d'air, & peut-être serois-je parvenu à lui en faire absorber davantage, si j'avois pu me le procurer dans un plus éminent degré de pureté.

Lorsque la combinaison de ces deux fluides sera achevée, retirez le vaisseau cylindrique de dessus la planche; amenez-le dans la cuve pour l'y boucher avec l'obturateur dont nous avons déja parlé (Pl. 2, Fig. 4.) mais dont les dimensions doivent être proportionnées à la capacité de la cuve: retirez ce vaisseau de dedans la cuve, & versez tout ce qu'il contient dans un entonnoir dont la queue soit très-fine, & que vous boucherez avec le doigt: le mercure comme plus pesant se précipitera au fond de l'entonnoir; débouchez-en la queue, & laissez couler le mercure dans un vaisseau, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que de l'eau dans l'entonnoir: bouchez-le alors une seconde fois pour le transporter au-dessus d'un second entonnoir garni d'un filtre dans lequel vous laisserez couler toute la liqueur. Cette eau se filtrera; elle sera très-claire, très-limpide, mais elle portera avec elle une odeur très-

forte & très-pénétrante d'acide sulfureux volatil ou d'allumettes brulées. Mise sur la langue, elle y fera éprouver un sentiment d'acidité très-caractérisé : d'où il suit que cette espece d'air se combinant à l'eau, forme de l'esprit acide sulfureux volatil.

Ce que nous venons d'observer par rapport à l'eau prise dans l'état de liqueur, s'observe également avec la même substance prise dans un état concret, c'est-à-dire, sous forme de glace.

Expérience. Faites passer un morceau de glace sous un des vaisseaux cylindriques remplis d'air acide vitriolique, & établissez ce vaisseau sur la tablette de la cuve : vous observerez aussitôt que la glace se fondra avec la plus grande promptitude; & que l'eau provenante de cette fusion, absorbera très-promptement la masse d'air avec laquelle elle sera en contact. Si l'eau qui surnagera alors le mercure, est assez élevée dans le vaisseau pour renfermer un nouveau morceau de glace, ce second morceau s'y fondra également vîte : un troisieme, un quatrieme y fondroient aussi ; & l'eau saturée de la portion de cet air, susceptible d'en être absorbée, aura les mêmes propriétés que la précédente.

(131) Si on répete la même expérience avec de l'éther vitriolique, c'est-à-dire, si on introduit une dose d'éther dans un des magasins remplis d'air acide vitriolique, on remarquera la même tendance à l'union entre l'éther & l'air. Ces deux fluides se combineront avec avidité : leur volume total diminuera, & on verra le mercure s'élever à proportion dans le vaisseau. Même affinité avec l'éther vitriolique.

On remarque cependant une différence entre l'éther & l'eau : celle-ci ne se sature que difficilement de cette espece d'air. Lorsqu'elle s'est chargée de tout ce qu'elle peut absorber d'une dose donnée de ce fluide, elle peut encore en absorber & elle en absorbera une assez grande quantité, si on y fait passer une nouvelle dose d'air acide vitriolique, comme nous venons de l'observer; mais il n'en est pas de même de l'éther : il s'en sature facilement, de façon qu'il ne peut plus en absorber; mais, malgré cette union, il conserve toute sa transparence & toute son inflammabilité.

(132) Presque toutes les substances qui contiennent abondamment le principe inflammable, ont une affinité plus ou moins marquée avec cette espece d'air. S'il en est quelques-unes avec lesquelles il ne paroisse Presque toutes les substances qui contiennent abondamment du phlogistique, ont une affi-

nité plus ou moins grande avec cet air.

contracter aucune union, & sur lesquelles son action ne se dévoloppe point sensiblement, cet effet dépend vraisemblablement de quelque cause étrangere qui s'oppose à cette action.

Il n'agit, par exemple, aucunement sur le fer, quelque tems qu'on les laisse en contact l'un avec l'autre; on retrouve le fer & l'air acide vitriolique dans le même état où on les avoit pris. Mais si cet air vient à être combiné avec l'eau, il communiquera à cette liqueur la faculté de corroder ce métal avec la plus grande promptitude.

Cette singuliere propriété de l'air acide vitriolique rapproche assez ce fluide de l'espece d'acide dont il porte le nom. M. *Priestley* observe très-bien que l'acide vitriolique très-concentré ou dans l'état d'huile de vitriol, n'attaque point le fer, mais qu'il le dissout avec la plus grande rapidité, lorsqu'il est étendu & alongé d'eau (*a*).

S'il est plusieurs substances, contenant abondamment le principe inflammable, sur lesquelles l'air acide vitriolique ne paroisse point avoir de prise, il en est aussi quelques-unes avec lesquelles il a la plus grande

(*a*) Expér. & observ. sur diff. esp. d'air, tom. 2.

affinité, & qui l'absorbent singuliérement. Nous choisirons parmi ces dernieres le charbon.

(133) Coupez par tranches de quatre à cinq lignes de hauteur, un morceau de charbon que vous aurez fait bien dessécher au feu, pour qu'on ne puisse y soupçonner la moindre quantité d'humidité surabondante. Faites passer une de ces tranches sous l'un des magasins cylindriques rempli d'air acide vitriolique, & posez ce vaisseau sur la tablette de la cuve. Affinité de cette espece d'air avec le charbon.

Dès le moment du contact entre le charbon & l'air, ce dernier sera absorbé avec une rapidité étonnante, & vous verrez le mercure s'élever à proportion dans le vaisseau.

Malgré l'affinité singuliere qu'on remarque entre ces deux substances, il ne paroît point que l'acide agisse d'une maniere particuliere sur le charbon. Il n'en dégage aucun principe manifeste. Il paroît seulement condensé à sa surface à laquelle il communique un degré éminent d'acidité, qu'on peut très-bien reconnoître au goût & à l'odorat. Ce charbon, en effet, irrite la langue, & répand une odeur très-forte d'acide sulfureux volatil.

On ne peut certainement point dire ici, sur-tout lorsqu'on a pris la précaution que nous venons d'indiquer, que cette combinaison se fasse par l'intermede de l'humidité surabondante dans le charbon. C'est donc précisément à raison du principe inflammable seul, que cette union se contracte.

Ce principe qui surabonde dans l'air acide vitriolique, n'est point tellement uni à cet air, qu'il ne puisse s'en détacher en partie, pour se distribuer à une autre substance qui n'en contiendroit que très-peu; c'est ce qui arrive, lorsqu'on combine ensemble de l'air atmosphérique & de l'air vitriolique, & qu'on les abandonne à eux-mêmes pendant quelque tems; il se fait alors une espece de décomposition. L'air acide vitriolique donne à l'air atmosphérique une portion de son phlogistique, sans produire d'autre changement dans ce fluide. On peut s'assurer facilement de cet effet par l'épreuve de l'air nitreux. Il ne s'agit pour cela que de séparer ces deux airs; ce à quoi on parvient assez facilement, en introduisant dans le mêlange une quantité donnée d'eau qui s'empare de l'air acide vitriolique. Or, en traitant ensuite le résidu, ou mieux, en le mêlant avec de l'air nitreux, on voit que la rutilation est beau-

coup moins sensible, & que la diminution est moindre que celle qu'on observe, lorsqu'on traite de la même maniere toute autre portion du même air atmosphérique, non combiné précédemment avec de l'air acide vitriolique ; ce qui prouve suffisamment que ce résidu a été altéré, & qu'il a été phlogistiqué par son mêlange avec l'air acide vitriolique.

Cette preuve que nous devons au Docteur *Priestley*, n'est cependant pas à l'abri de tout reproche. On sait en effet que l'eau n'absorbe point entiérement & complétement toute la masse d'air acide vitriolique avec laquelle elle est en contact ; il pourroit donc se faire ici que cette altération que nous attribuons au phlogistique surabondant de l'air atmosphérique, ne fût due qu'à son mêlange avec le résidu de l'air acide vitriolique, ou au moins que ce résidu concourût pour beaucoup à la production de ce phénomene. Cette difficulté n'est pas sans fondement ; nous la proposons à ceux qui auront assez de loisir pour bien analyser ce résidu, & découvrir ce en quoi il peut influer dans le résultat de cette expérience. Ce travail est certainement digne de leur attention.

L'air acide vitriolique n'influe point sur les différentes especes d'air-fixe.

(134) Si l'air acide vitriolique paroît avoir quelqu'action sur l'air atmosphérique, il n'agit pas sensiblement sur toutes les especes d'air-fixe dont nous avons fait mention jusqu'à présent; il ne contracte avec elles aucune union qui altere leur constitution. L'air inflammable, par exemple, ne perd rien de son inflammabilité par son mêlange avec lui, quelque tems qu'on les garde ensemble. On les sépare facilement par le moyen de l'eau, qui s'empare de l'air acide vitriolique, & on trouve ensuite que le résidu est véritablement de l'air inflammable.

Cette observation qui paroîtroit venir à l'appui de la précédente, ne leve point pour cela la difficulté que nous venons de proposer. L'air inflammable ne contractant par lui-même aucune union avec l'air nitreux, nous ne pouvons juger de l'effet que peut produire sur lui son mêlange avec l'air acide vitriolique; nous voyons simplement ici que ce mêlange n'attaque point son inflammabilité.

Son action sur le camphre.

(135) On a négligé jusqu'à présent d'étudier l'action de l'air acide vitriolique sur les fluides de toutes especes; ce travail offriroit peut-être des résultats importans: nous nous

y ſerions livrés volontiers, ſi d'autres travaux que nous n'avons pu abandonner nous l'euſſent permis; nous ne pouvons donc qu'exhorter ici les curieux & les amateurs, à ſuivre ce nouveau genre de recherches, qui peuvent devenir auſſi intéreſſantes que curieuſes, s'il eſt permis d'en juger par l'effet que l'air acide vitriolique produit ſur le camphre.

Or, l'expérience nous a déjà appris qu'il agit puiſſamment ſur cette ſubſtance : il la diſſout avec la même facilité que l'huile de vitriol, & il la réduit de même en une eſpece d'huile, qui demeure dans cet état juſqu'à ce qu'on précipite le camphre par le moyen de l'eau.

Faites paſſer un morceau de camphre dans un des magaſins remplis d'air acide vitriolique, ces deux ſubſtances ne feront pas plutôt en contact, qu'elles ſe combineront. Le camphre abſorbera une portion de cet air, & l'on verra le mercure de la cuve s'elever à proportion ſous le vaiſſeau : bientôt vous verrez la ſurface du mercure ſe couvrir d'une couche huileuſe, qui augmentera d'épaiſſeur à proportion que le camphre ſera diſſous; laiſſez les choſes dans cet état, tant qu'il reſtera de l'air acide vitriolique Experience.

sous le vaisseau, dont le camphre pourra s'emparer : si les doses sont bien proportionnées, la totalité du camphre sera dissoute & amenée à l'état huileux.

Voulez-vous maintenant détruire cette combinaison, & rendre au camphre l'aggrégation qu'il aura perdue ? Rien de plus simple que le procédé qu'il faut suivre : faites passer sous le vaisseau une petite quantité d'eau ; celle-ci ayant plus d'affinité que le camphre avec l'air acide vitriolique, elle s'emparera de cet air, & vous verrez le camphre se précipiter sur les parois du vaisseau.

Sa combinaison avec les sels alkalis.

(136) Son affinité & sa combinaison avec les terres calcaires & avec les sels alkalis fixes, est encore une matiere neuve ; mais on peut facilement juger, par ce qui résulte de sa combinaison avec les alkalis volatils, qu'il doit former avec les premieres substances des sels sulfureux, susceptibles d'être décomposés par tous les acides : combiné en effet avec un alkali volatil, soit concret, soit fluor, l'air acide vitriolique forme un sel neutre qui crystallise & qu'on décompose avec la plus grande facilité : mais nous parlerons plus particuliérement de ce phénomene, lorsque nous aurons examiné les propriétés de l'air alkalin.

PARAGRAPHE TROISIEME.

De l'Air acide marin.

(137) On dut au hasard la découverte de cette nouvelle espece d'air : M. *Cavendisch* vouloit se procurer de l'air inflammable, en exposant du cuivre à l'action de l'esprit de sel ; mais au lieu de ce produit, il lui en vint un autre sur lequel il ne comptoit point ; il obtint un fluide extrêmement expansible, nullement inflammable, mais dont l'affinité avec l'eau étoit telle, qu'il en fut presqu'entiérement absorbé, & qu'il perdit, dans cette combinaison, sa forme aérienne ; il est facile d'imaginer que le D. *Priestley* sentit parfaitement tout ce que cette découverte avoit d'intéressant, & qu'il fut fort empressé à répéter une expérience aussi singuliere ; il parvint facilement à son but, & il découvrit qu'au lieu d'air inflammable, que l'acide marin produit abondamment lorsqu'il agit sur le fer, il donne ici un fluide bien différent & dont les propriétés méritent la plus grande attention de la part des Physiciens ; il désigna ce produit sous le nom d'*air acide*, & on verra dans le moment les raisons qui

Découverte de cet air.

l'engagerent à lui donner ce nom, que nous lui conserverons encore, malgré les observations que nous avons faites précédemment sur ces sortes de produits (115).

Procédé pour obtenir facilement cette espece de produit.

(138) Si le D. *Priestley* employa d'abord l'esprit de sel & le cuivre, pour se procurer la substance dont il est ici question; s'il parvint à en obtenir encore, mais moins abondamment à la vérité, du plomb, de l'étain, du zinc, & même du fer, il sentit parfaitement que la production de ce fluide dépendoit sur-tout de l'expansion de l'acide marin, & conséquemment qu'on pourroit employer un moyen moins dispendieux & aussi propre à arriver au même but : il crut donc devoir recourir au procédé même qu'on emploie pour fabriquer l'esprit de sel : il remplit, nous dit-il, à cet effet, de sel commun une petite fiole, & il versa par-dessus une certaine quantité d'huile de vitriol très-concentrée, & à l'aide d'un degré de chaleur modéré, il parvint à obtenir de l'air acide marin; cette méthode, comme il l'observe très-bien, est d'autant plus commode, qu'une fiole préparée de cette maniere, peut non-seulement fournir une grande quantité de produit, mais peut encore servir pendant plusieurs semaines, à la même opération, ayant

ayant ſoin, chaque fois qu'on veut en faire uſage, de verſer dedans quelques gouttes d'acide vitriolique, & de lui faire éprouver un peu plus de chaleur qu'auparavant.

Nous ſuivons exactement ce procédé; lorſque nous voulons nous procurer cette eſpece d'air, que fournit également l'eſprit de ſel marin fumant, chauffé dans une cornue ou dans un matras; mais nous croyons devoir faire obſerver, qu'il eſt de la prudence de ne point faire cette opération dans un cabinet de phyſique, ni dans un appartement orné de dorures ou de bronzes, parce que cet air qui n'eſt que l'acide marin très-pur, attaque ſinguliérement toutes les ſubſtances métalliques qu'il rencontre, & les gâte. D'ailleurs les propriétés de ce fluide ſont les mêmes, à quelques-unes près, que celles de l'air acide vitriolique, dont nous avons parlé dans le paragraphe précédent. Une différence qu'ils préſentent, c'eſt que l'air acide vitriolique a beſoin d'être combiné avec l'eau, comme nous l'avons obſervé précédemment (132), pour attaquer le fer & les autres ſubſtances métalliques, tandis que l'air acide marin les attaque immédiatement ſous ſa forme aérienne & dans ſon état ſec.

Propriétés de ce fluide.

Son affinité avec l'eau, l'éther, &c.

(139) Nous dirons donc simplement, que si on examine les propriétés de l'air acide marin, on trouvera que, semblable à l'air acide vitriolique, il a la plus grande affinité avec l'eau prise dans l'état de liqueur, ou dans l'état de glace; on lui trouvera la même affinité avec l'éther, avec l'esprit-de-vin, &c. Absorbé par l'eau, cet air formera un esprit de sel très-fort & très-pénétrant; mais voici un caractere qui le distingue de l'air acide vitriolique.

Différence entre cette espece d'air & l'air acide vitriolique.

Celui-ci, comme nous l'avons observé précédemment (130), a une telle affinité avec l'eau, qu'on ne peut l'en saturer que difficilement, & qu'elle en absorbe une très-grande quantité. Il n'en est pas de même de l'air acide marin. Quelqu'affinité qu'on lui découvre avec l'eau, quoiqu'il s'unisse à elle avec la plus grande promptitude, il en faut peu pour l'en saturer; & une fois saturée, elle ne peut en prendre davantage: on voit alors cet air s'élever au-dessus d'elle, & y conserver sa forme aérienne.

Autre différence.

On remarque encore une différence dans la combinaison de ces deux especes de fluides avec l'éther. L'air acide vitriolique ne lui fait rien perdre de sa limpidité; mais il blanchit au passage de l'air acide marin: il se trouble

& il prend enſuite une couleur jaune, tirant ſur le brun; phénomene particulier qui mériteroit d'être étudié & d'être examiné plus particuliérement qu'on ne l'a fait jusqu'à préſent.

Veut-on ſuivre de plus près toutes les différences qu'on peut aſſigner entre ces deux eſpeces d'air; quoique non eſſentielles, elles méritent d'être connues : ils ont l'un & l'autre une affinité ſinguliere avec toutes les ſubſtances qui contiennent le principe inflammable; mais ils ne ſe comportent pas tous les deux exactement de la même maniere à leur égard : prenons-en pour exemple le charbon & les ſubſtances huileuſes.

L'air acide vitriolique, comme nous l'avons obſervé précédemment (133), ne paroît point agir ſur le charbon : il ne ſe décompoſe point; il ſe condenſe pour ainſi dire à ſa ſurface. Il n'en eſt pas de même de l'air acide marin; non-ſeulement il ſe condenſe à la ſurface du charbon, mais il agit manifeſtement ſur lui : il le décompoſe, il s'empare de ſon phlogiſtique, & il produit de l'air inflammable

Autre différence.

Ce même fluide, cet air acide marin attaque encore plus ou moins les huiles

Autre différence.

qu'on soumet à son action. Il les altere toutes : essentielles ou grasses, & non siccatives, il les décompose jusqu'à un certain point, mais il n'agit point aussi facilement sur les unes que sur les autres; il en est quelques-unes avec lesquelles il ne se combine que difficilement. Nous ne citerons ici que quelques observations de ce genre, que nous devons à la sagacité du D. *Priestley*, & elles suffiront pour constater la vérité du fait que nous venons d'avancer.

Son action sur les huiles.

L'huile essentielle de térébenthine, par exemple, absorbe très-promptement l'air acide marin, & s'épaissit singuliérement dans ce mêlange. Elle acquiert beaucoup de consistance & une couleur brune assez foncée.

L'huile de menthe produit un effet semblable; & lorsqu'elle a absorbé une certaine quantité de cet air, elle ressemble assez bien à la thériaque.

L'huile d'olives ne l'absorbe qu'assez difficilement, ou au moins très-lentement, & elle devient presque noire & gluante. Elle acquiert une odeur assez désagréable, mais peu tenace, car elle se dissipe en peu de jours, lorsqu'on l'expose au contact de l'air libre.

D'après les caracteres généraux de l'air

acide marin, on conçoit facilement qu'il doit être très-méphitique, & l'expérience juſtifie très-bien cette idée; cet air eſt ſingulièrement dangereux à reſpirer. La lumiere ne peut brûler dans ſon ſein, elle s'y éteint auſſitôt : mais voici un phénomene particulier, & qui mérite d'être remarqué.

Au moment où l'on plonge une lumiere dans un vaiſſeau rempli d'air acide marin, on la voit briller d'une lumiere verdâtre, qui accompagne ſon extinction, & on lui voit reprendre cette même couleur, au moment où on la rallume. Nous n'inſiſterons pas davantage ſur les propriétés de ce fluide ; nous ne voulions ſimplement qu'exciter la curioſité de nos Lecteurs, & engager les Amateurs à conſacrer leurs loiſirs à l'examen d'un être qui n'eſt point encore auſſi connu qu'il mériteroit de l'être; nous n'inſiſterons donc point ſur l'effet ſingulier que cette eſpece d'air produit ſur l'alun & ſur le nitre, ce qui fit croire au D. *Prieſtley* que l'air acide marin ſépare de leurs baſes, & l'acide nitreux & l'acide vitriolique. Cette théorie très-délicate ne peut être éclaircie que par des travaux ſuivis, qui reſtent encore à faire, & qui n'entrent point dans le plan de notre Ouvrage.

Effet ſingulier qu'il produit ſur la lumiere.

Nous préviendrons simplement ceux qui voudront se livrer à ces sortes de recherches, qu'un morceau d'alun renfermé dans un vaisseau rempli d'air acide marin, y prend une couleur tirant sur le jaune; qu'il absorbe singuliérement cet air, & qu'il se réduit en poudre. Un morceau de salpêtre, soumis à la même épreuve, y est aussitôt entouré d'une fumée blanche, qui se répand dans toute la capacité du vaisseau, & l'air se trouve presqu'entiérement absorbé dans l'espace d'une minute..

Le D. *Priestley* qui rapporte ce phénomene, soupçonne même que la portion d'air qui ne fut point absorbée dans cette expérience, n'étoit qu'une portion d'air atmosphérique qui s'étoit trouvée sur la surface de l'esprit de sel dans sa fiole; & il est d'autant plus porté à regarder ce résidu comme de véritable air atmosphérique, qu'il traita immédiatement l'acide marin lui-même, pour en obtenir l'air acide marin sur lequel il opéra.

PARAGRAPHE QUATRIEME.

De l'Air acide végétal.

(140) Le vinaigre extrêmement concen-

tré, eſt ſuſceptible, ainſi que les acides minéraux dont nous avons parlé dans les deux paragraphes précedens, de prendre un degré d'expanſion qui lui donne une forme aérienne permanente. C'eſt encore aux ſoins & aux travaux du D. *Prieſtley* que nous devons cette découverte. Il ſeroit à deſirer qu'on ſe fût occupé davantage à ſuivre & à étudier les propriétés de ce fluide ſingulier : mais ce travail n'étant encore qu'ébauché, nous ne pouvons en donner ici qu'une idée ſuperficielle, que nous puiſerons dans l'Ouvrage du célebre Phyſicien Anglois.

Maniere d'obtenir cet air.

(141) Il eſt deux moyens aſſez faciles à imaginer de ſe procurer ce produit; l'un conſiſte à prendre quelque ſubſtance qui contienne abondamment l'acide du vinaigre, & à l'en ſéparer par un acide plus fort, & le recevoir dans un récipient approprié de la même maniere qu'on reçoit & qu'on met en réſerve les airs acides dont nous avons parlé précédemment. Le ſecond conſiſte à traiter immédiatement le vinaigre le plus concentré, & à le réduire, par le ſecours d'une chaleur convenable à l'état où on ſe propoſe de l'amener. Ce fut à cette derniere méthode que M. *Prieſtley* s'arrêta, & il parvint parfaitement à ſon but.

Cette méthode emporte cependant avec elle quelque difficulté. On conçoit facilement que l'acide du vinaigre étant étendu dans l'eau, celle-ci se réduit nécessairement en vapeurs, lorsqu'on pousse, comme il convient, le degré de chaleur, au terme de l'ébullition. De-là une quantité plus ou moins grande d'humidité qui passe sous le récipient; & au lieu d'avoir un produit très-sec, un acide dépouillé de toute eau surabondante à son essence saline, on l'obtient encore étendu dans une certaine quantité de phlegme, qui altere plus ou moins ses qualités, & nuit à l'état aériforme sous lequel on voudroit l'obtenir. Mais il est un moyen très-simple & très-propre pour remédier à cet inconvénient. Il consiste à mettre dans le trajet que doit parcourir ce fluide, un vaisseau propre à condenser les vapeurs humides & à les retenir. Au lieu d'un syphon communiquant simple, & tel que nous nous en sommes servis jusqu'à présent, pour transporter le produit du vaisseau dans lequel il se développe dans le récipient qui doit le recevoir, on se sert de deux tubes convenablement tournés. L'un de ces tubes A communique d'une part avec le matras B (Pl. 5. Fig. 12.), dans lequel le vinaigre est ren-

Pl. 5. Fig. 12.

fermé, & d'une autre part, avec une eſpece de boule C, dont le ventre ou la plus grande partie de la capacité doit être au-deſſous de l'inſertion de ce tube, & du ſecond D, dont l'une des extrémités communique également avec cette boule, tandis que ſon autre extrémité s'engage dans le mercure de la cuve, ſous le vaiſſeau cylindrique qui ſert de récipient ; la boule C doit être appuyée ſur une eſpece de guéridon Q, pour donner une ſolidité convenable à cet appareil, & elle doit être ſuffiſamment éloignée du matras B, diſpoſé au-deſſus d'un fourneau de feu.

A proportion que les parties aqueuſes du vinaigre ſe réduiſent en vapeur dans le matras, & qu'elles s'élevent pour enfiler les tubes communiquans, elles éprouvent un degré de froid ſuffiſant, qui les condenſe lorſqu'elles arrivent dans la boule C, & elles s'y amaſſent, en abandonnant le produit aérien qu'elles accompagnoient. Celui-ci continue ſa route, & vient ſe rendre par le tube D dans le récipient qui lui eſt deſtiné. Ce fut avec un appareil de cette eſpece, que le D. *Prieſtley* opéra ſur le vinaigre radical, & qu'il en obtint l'air acide végétal. Si cet appareil n'eſt point auſſi parfait qu'il ſeroit à

desirer, c'est encore le plus exact que nous ayons.

Propriétés de cette espece d'air.

Il est méphitique.

(142) Méphitique comme les précédens, l'air acide végétal seroit très dangéreux à respirer, & il éteint, comme l'air acide vitriolique, la flamme d'une bougie qu'on plonge dans son atmosphere : il l'éteint sans qu'il survienne aucun changement dans la couleur de cette flamme, comme il arrive lorsqu'on plonge une bougie allumée dans l'air acide marin.

Son affinité avec l'eau.

Cet air jouit, comme le précédent, d'une très-grande affinité avec l'eau, & celle-ci l'absorbe très-promptement, sur-tout lorsqu'on multiplie les surfaces par lesquelles ces deux fluides peuvent se toucher. Ce qu'on fait en agitant modérément le vaisseau dans lequel ils sont renfermés.

Cette expérience naturellement indiquée par celle que le D. *Priestley* avoit déjà faite sur l'air acide vitriolique & sur l'air acide marin, l'engagea à tenter de saturer d'air acéteux une masse donnée d'eau, à dessein d'obtenir l'acide du vinaigre en liqueur dans le plus grand degré de concentration possible, comme il avoit obtenu l'esprit de sel le plus concentré, en saturant d'air

marin une quantité d'eau ordinaire ; mais un phénomene ſingulier qui ſe préſenta alors, le découragea ; ou au moins il ne crut point cette expérience aſſez importante pour mériter la peine de la recommencer, & de chercher des moyens de parer à l'inconvénient qu'il éprouva : voici le fait.

Il avoit mis une petite quantité d'eau dans un tube de verre ; mais il n'eut pas plutôt introduit de l'air acide végétal à travers le mercure qui étoit au-deſſous de cette eau, à l'origine de ce tube, qu'une petite bulle d'air qui ſe trouvoit, nous dit-il (*a*), vers l'extrémité fermée & ſupérieure de ce tube, commença à s'enfler, & continua de même juſqu'à ce qu'elle eût fait ſortir toute l'eau du tube. La même choſe, ajoute-t-il, m'arriva avec un tube dont l'extrémité étoit ſcellée hermétiquement : j'eus, continue-t-il, le même réſultat avec l'eſprit-de-vin que j'introduiſis de la même maniere dans cet acide ; l'effet fut ſeulement beaucoup plus rapide : avec de l'huile de térébenthine, le même effet fut encore plus prompt ; il le fut beaucoup moins avec de l'huile d'olives. Ce phénomene fit ſoupçonner au Docteur

(*a*) Expér. & Obſerv. ſur diff. eſp. d'air, tom. 2.

Priestley que l'air acide végétal procuroit à l'air commun une très-grande expansion : mais l'expérience qu'il imagina pour confirmer cette idée, ne répondit point à son attente ; & toutes celles qu'on a répétées depuis, ne prouvent encore qu'une action réciproque entre ces deux especes de fluides, sans qu'il soit possible de déterminer cette action d'une maniere satisfaisante.

Celle que l'air acide végétal exerce sur l'huile d'olives, mérite une attention singuliere. Dès qu'on fait passer une quantité donnée d'huile d'olives dans un vaisseau rempli en partie de cet air, on remarque aussitôt une absorption assez rapide ; mais l'huile, au lieu de devenir plus épaisse, & de se noircir par sa combinaison avec l'air acide végétal, comme il arrive lorsqu'on la met en contact avec l'air acide vitriolique, ou l'air acide marin, elle perd de plus en plus sa viscosité. Sa couleur se détruit : elle acquiert à peu de choses près la limpidité de l'eau, & elle approche singuliérement, quant à son apparence, d'une huile essentielle : or, ce fait attesté & confirmé autant de fois qu'on a répété cette expérience, mérite d'être suivi, & offre à la curiosité du Physicien & du Chimiste, une multitude d'ob-

ſervations à faire ; il ſeroit important d'examiner les nouvelles propriétés que l'huile acquiert dans ce procédé, les altérations que l'air acide végétal éprouve, & de quelle maniere il agit ſur les autres eſpeces d'huiles : c'eſt un travail tout neuf que nous abandonnons à ceux qui viendront après nous.

Article second.

De l'Air alkalin volatil.

(143) Réfléchiſſant ſur le degré d'expanſion qu'il avoit fait prendre à l'eſprit-de-ſel, & ſur le procédé qui lui avoit ſi bien réuſſi pour priver cette ſubſtance de ſon eau ſurabondante à ſon eſſence ſaline, le D. *Prieſtley* imagina très-bien qu'il pourroit parvenir à exalter de la même maniere, & qu'il pourroit priver pareillement de toute humidité ſurabondante l'alkali volatil, & lui faire prendre une forme aérienne. Le ſuccès répondit parfaitement à ſon attente, & il parvint à obtenir un fluide aériforme auquel il donna le nom d'*air alkalin volatil*. Découverte de cette eſpece d'air.

(144) Il prit d'abord à cet effet de l'eſprit volatil de ſel ammoniac ; il le renferma dans un petit bocal très-mince, & à l'aide de la chaleur qu'il lui communiqua par la flamme Procédés pour l'obtenir.

d'une chandelle, il en fit élever, nous dit-il (*a*), une vapeur abondante, qu'il reçut dans un vaisseau rempli de mercure, & où elle demeura sous la forme d'un air transparent & permanent, qui ne fut point condensé par le froid. Il obtint un produit tout-à-fait semblable de l'esprit de corne de cerf & de sel volatil, soit fluide, soit concret; mais il s'apperçut bientôt que ces deux produits n'étoient point absolument purs, & que l'air alkalin qui se dégageoit dans ces opérations, étoit mêlé d'une assez grande quantité d'air-fixe contenu dans les substances qu'il employoit; il imagina donc, pour remédier à cet inconvénient, de n'employer que l'esprit volatil de sel ammoniac, résultant de la distillation avec la chaux éteinte, & il obtint un produit beaucoup plus pur. Mais ce moyen devenoit trop dispendieux lorsqu'on vouloit se procurer une très-grande quantité d'air alkalin; ce fut cette considération qui détermina le D. *Priestley* à employer les matériaux même dont on tire l'esprit alkali volatil. En conséquence, il mêla ensemble une partie de sel ammoniac, & trois parties

---

(*a*) Expér. & observ. sur diff. esp. d'air, tom. I.

de chaux éteinte qu'il renferma dans un bocal, & le succès fut conforme à ses desirs.

Il se présente cependant encore ici une nouvelle difficulté en suivant ce procédé : on voit bientôt une vapeur humide qui s'éleve avec la substance aériforme, & dont il faut absolument se débarrasser, pour obtenir le produit dans un état de siccité parfaite. Cette humidité qui devient de plus en plus abondante, est de véritable esprit volatil de sel ammoniac : on parvient assez facilement à le ségréger de la portion aériforme, en interposant dans son chemin un petit vaisseau dans lequel il puisse se déposer à son passage : on se sert très-favorablement à cet effet de l'appareil que nous avons décrit (141), (Pl. 5, Fig. 12.), en traitant Pl. 5. Fig. 12. de la maniere d'obtenir l'air acide végétal. L'esprit volatil de sel ammoniac tombe dans la boule C, & le fluide aériforme continue sa route pour se porter dans le récipient destiné à le recevoir.

Nous évitons encore plus facilement cet inconvénient, & nous n'avons pas besoin de tout cet appareil, lorsque nous ne voulons point épuiser les matériaux de tout l'air alkalin qu'ils contiennent. Nous employons à cet effet un mélange de sel ammoniac &

de minium, ou un mêlange du même sel & de précipité rouge; & en ménageant le degré de chaleur, nous en retirons un produit assez abondant pour faire nos expériences, & ce produit a toute la sécheresse convènable.

Nous renfermons donc ce mêlange dans un petit matras de deux pouces ou environ de diametre, & il n'en est rempli qu'à la moitié ou environ de sa capacité. Nous lutons au col de ce matras & avec les précautions indiquées précédemment pour les airs acides, un long syphon communiquant: nous
Pl. 1. Fig. 2. l'adaptons ensuite à la colonne (Pl. 1, Fig. 2.) pour en exposer le ventre à l'action du feu, & toujours de maniere qu'on puisse faire mouvoir librement & éloigner le réchaud: nous remplissons de mercure les cylindres & les petits flacons que nous jugeons nécessaires à la quantité d'expériences que nous voulons faire; & en suivant le même procédé que nous avons indiqué par rapport aux airs acides, nous remplissons ces magasins d'air alkalin, dont nous nous proposons de démontrer les propriétés.

Propriétés de cette espece d'air. Il est méphitique.

(145) Comme alkali volatil, & même dans un état de concentration très-considérable, on conçoit facilement que si cet air peut être

peut être respiré à très petites doses, & même s'il peut être avantageusement respiré en certaines circonstances, il n'en est pas moins méphitique pour cela : il n'est nullement propre à entretenir le jeu de la respiration ; il exciteroit des convulsions violentes dans l'organe de cette importante fonction, & les animaux qui seroient plongés dans son atmosphere, y périroient en assez peu de tems. On doit donc le regarder comme un fluide méphitique : il éteint les lumieres qu'on y plonge ; mais on observe en même tems qu'avant de s'y éteindre, la lumiere est changée par l'addition d'une autre flamme d'une couleur tirant sur le jaune très-pâle qui l'enveloppe pendant quelques momens : or, cette nouvelle flamme ne peut être fournie que par la combustion de l'air alkalin qui se rapproche en cela de l'air inflammable ; & il est à présumer que l'air alkalin, quelque pur qu'il soit, se trouve mêlé avec une portion suffisante d'air atmosphérique ; puisqu'il n'y a que cette espece d'air, ou l'air proprement dit, qui puisse concourir à la combustion & à l'inflammation des corps ; mais cet air atmosphérique fait-il portion de l'air alkalin qu'on engendre ? Entre-t-il en combinaison avec lui dans l'acte

de sa production, ou lui est-il étranger & s'unit-il à lui au moment où l'on fait l'expérience dans l'air atmosphérique? Cette derniere opinion me paroît la plus probable, vu l'extrême légéreté de l'air alkalin.

Son affinité avec l'eau.

(146) Il en est de ce fluide comme des précédents; il a une affinité singuliere avec l'eau; si on fait passer une petite quantité d'eau dans un des cylindres remplis de cette espece d'air, on voit aussitôt la combinaison de ces deux fluides, le mercure monter précipitamment dans le vaisseau, jusqu'à ce que l'eau soit arrivée au point de saturation qu'elle peut atteindre facilement; ce qui rapproche davantage cette espece d'air des propriétés de l'air acide marin que de celles de l'air acide vitriolique qui ne se sature d'eau que très-difficilement, comme nous l'avons remarqué précédemment (130).

On trouve la preuve de cette vérité dans l'observation que nous avons faite ci-dessus d'après le D. *Priestley*. L'eau qui s'éleve dans l'opération faite selon sa méthode, & qui se sépare du fluide aérien, dans le vaisseau qu'on dispose entre le matras & le récipient, n'est autre chose que de l'alkali volatil en liqueur, & c'est l'alkali le plus concentré qu'on puisse se procurer sous forme liquide.

L'affinité ſinguliere qu'on découvre entre l'air alkalin & l'eau, nous indique ſuffiſamment celle qu'il doit avoir avec l'eau convertie en glace, & on démontre également qu'il s'unit avec la plus grande rapidité à la glace qu'on lui préſente, & qu'il la fond très-promptement. On démontre pareillement que l'eau qui provient de la fonte d'un morceau de glace par cette eſpece d'air, eſt elle-même très-propre à en faire fondre une nouvelle doſe, à ſe ſaturer du principe aérien, & à ſe convertir en alkali volatil. Avec la glace.

L'éther, l'eſprit-de-vin produiſent des effets ſemblables ; ils abſorbent auſſi bien que l'eau cette eſpece d'air, & ils s'en ſaturent ſans rien perdre pour cela de leur inflammabilité naturelle. Avec l'éther, l'eſprit-de-vin.

Il n'en eſt pas de même des huiles, ſi nous en exceptons les huiles eſſentielles, qui paroiſſent avoir quelque tendance à la combinaiſon avec l'air alkalin volatil ; les autres ne contractent aucune union avec lui, ne l'abſorbent point communément, & n'en ſont nullement altérées par leur contact, & leur ſéjour avec cette eſpece d'air ; ce qui paroîtroit dépendre un peu de l'aggrégation des parties huileuſes, & c'eſt un nouvel objet digne des recherches & de l'attention des Phyſiciens. Avec les huiles.

Avec les corps poreux.

Tous les corps dont les pores ſont un peu grands, & qui contiennent le principe inflammable, mais particuliérement le charbon & l'éponge, abſorbent ſinguliérement cette eſpece d'air. Ils acquiérent par cette abſorption une odeur alkaline ſi pénétrante, qu'il ſeroit imprudent de les ſentir, en reſpirant avec force.

Son mêlange avec d'autres eſpeces d'air.

(147) L'air alkalin mêlé avec différentes eſpeces d'air, avec l'air atmoſphérique, l'air-fixe, l'air inflammable, l'air nitreux, ne produit aucun effet ſenſible, & il n'altere en rien les propriétés de l'eſpece particuliere d'air avec lequel on le renferme. On en trouve la preuve en le ſéparant de ſon adjoint par l'intermede de l'eau, & on démontre facilement que celui-ci jouit de toutes les propriétés qui lui conviennent naturellement.

Avec des airs acides.

Il n'en arrive pas de même ſi on mêle de l'air alkalin avec un air acide quelconque, ſuppoſons avec l'air acide vitriolique. Il en réſulte un ſel neutre ammoniacal, dont la génération préſente un ſpectacle aſſez agréable. On voit en effet, au moment du mélange, un nuage blanc qui s'éleve dans le vaiſſeau, & des cryſtaux qui ſe raſſemblent & qui tapiſſent ſes parois, à proportion que les deux eſpeces d'air ſe mêlent, ſe com-

binent ensemble, & disparoissent, c'est-à-dire passent de l'état aérien, à un état concret.

Si on observe avec attention ce phénomene, si on modifie l'expérience qu'on peut faire pour combiner ces deux especes d'air, on démontre facilement que l'air acide vitriolique est plus pesant que l'air alkalin volatil.

Observation sur ce phénomene.

On remarque en effet que, si on établit sur la planchette A B de la cuve, un magasin en partie rempli d'air acide vitriolique, & qu'à l'aide d'un petit flacon rempli d'air alkalin, on introduise une portion de ce dernier sous le premier vaisseau; on voit aussitôt un nuage blanc très-abondant, qui s'éleve très-rapidement au haut du vaisseau, à raison de la plus grande légéreté respective de l'air alkalin; si au contraire le magasin établi sur la planchette de la cuve renferme de l'air alkalin, & qu'à l'aide d'un flacon rempli d'air acide vitriolique, on introduise cette derniere espece d'air dans le vaisseau rempli d'air alkalin; le même nuage se fait observer, mais il lui faut plus de tems pour arriver au haut du vaisseau, & il n'y parvient que progressivement, comme étant produit par un fluide plus dense, & qui s'éleve plus difficilement dans l'acte de sa combinaison.

Telles sont en abrégé & sommairement les

propriétés de ces nouvelles especes de fluides qu'on a cru devoir désigner sous le nom générique d'air. Puisse cet essai flatter la curiosité de nos Lecteurs, & les mettre à portée de suivre commodément les recherches qui restent à faire sur une matiere aussi neuve qu'importante en physique !

FIN.

TABLE

DES MATIERES.

Fin de la Table.

Fautes à corriger.

Page 42, *ligne* 5, s'y éleve *lisez* s'éleve.
Page 156, *ligne* 1. *de la note*, Sea *lisez* Sca.
Page 212, *ligne* 26, hvdro- *lisez* hydro-
Page 269, *ligne* 9, un donble *lisez* une double.
Page 281, *lignes* 7 & 8, souf-ferte *lisez* souf-fert.
Ibid. ligne 13, remplie *lisez* rempli.
Page 282, *ligne* 14, sont *lisez* ce sont.
Page 321, *ligne* 15, neuf lieues, *lis.* moins de 3 heures.
Page 349, *ligne* 11, à travers *lisez* à traverser.
Page 409, *ligne* 28, alimentés *lisez* alimentées.
Page 431, *ligne* 4, précédmment *lisez* précédemment.

Planche I.

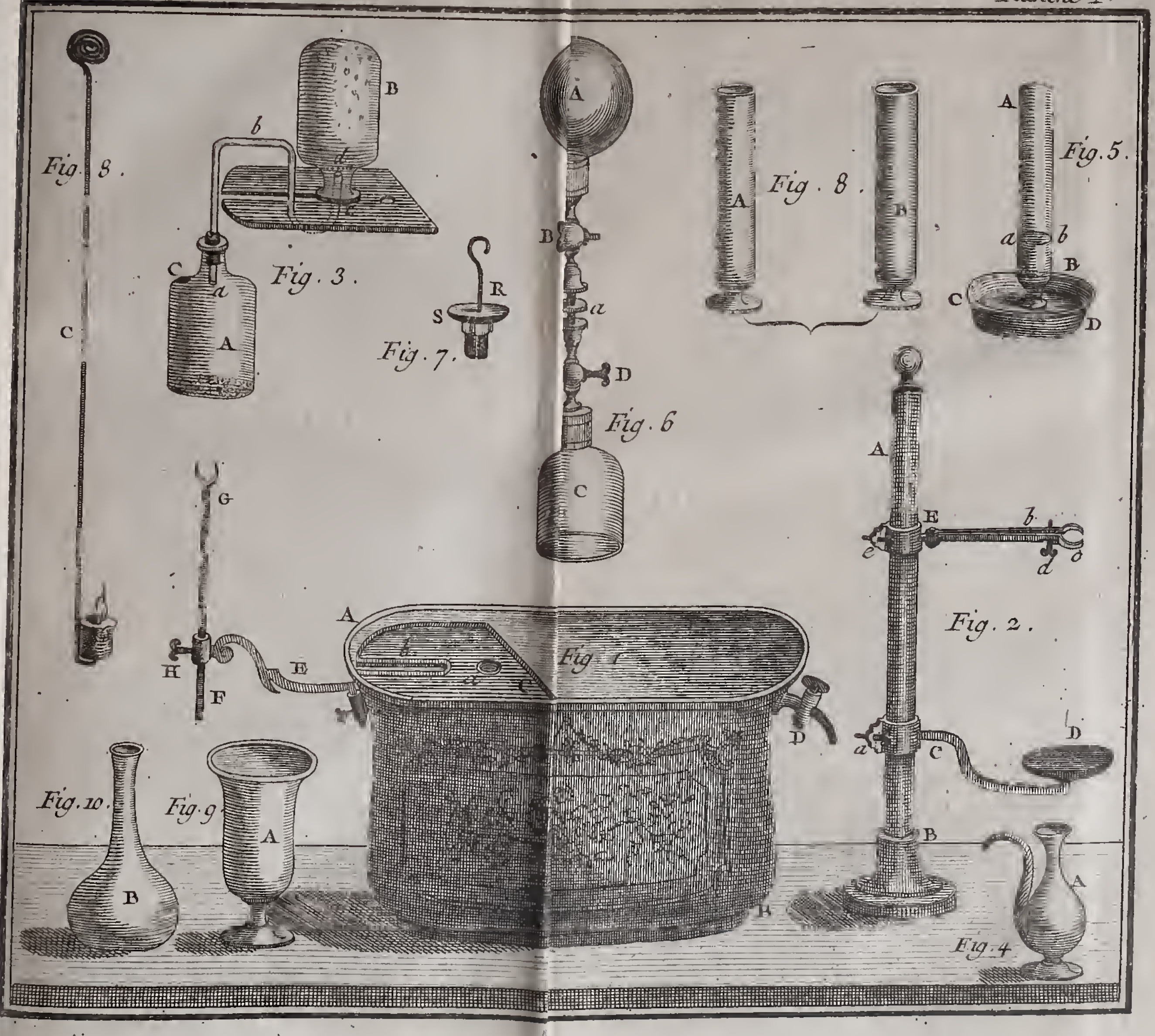
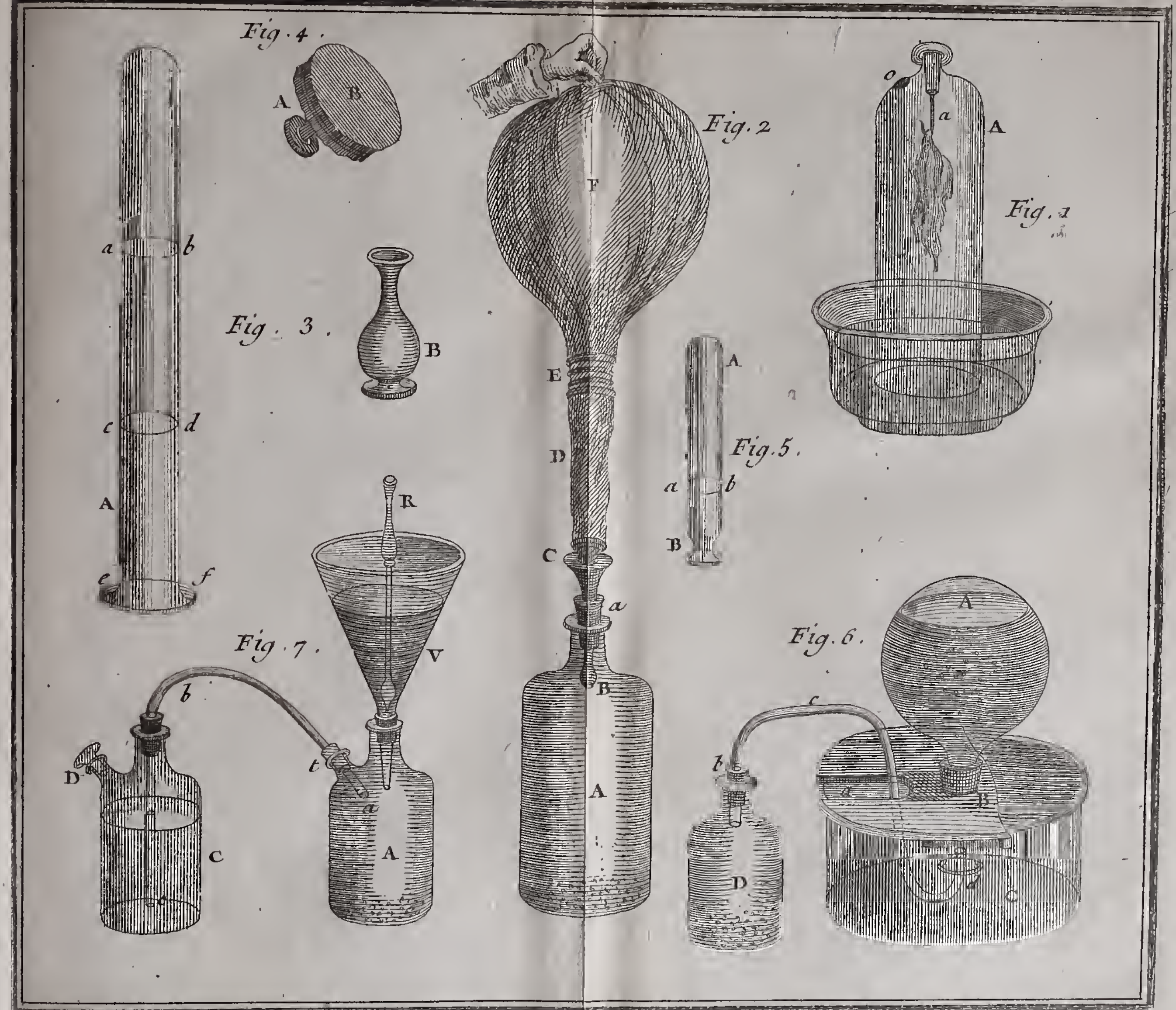
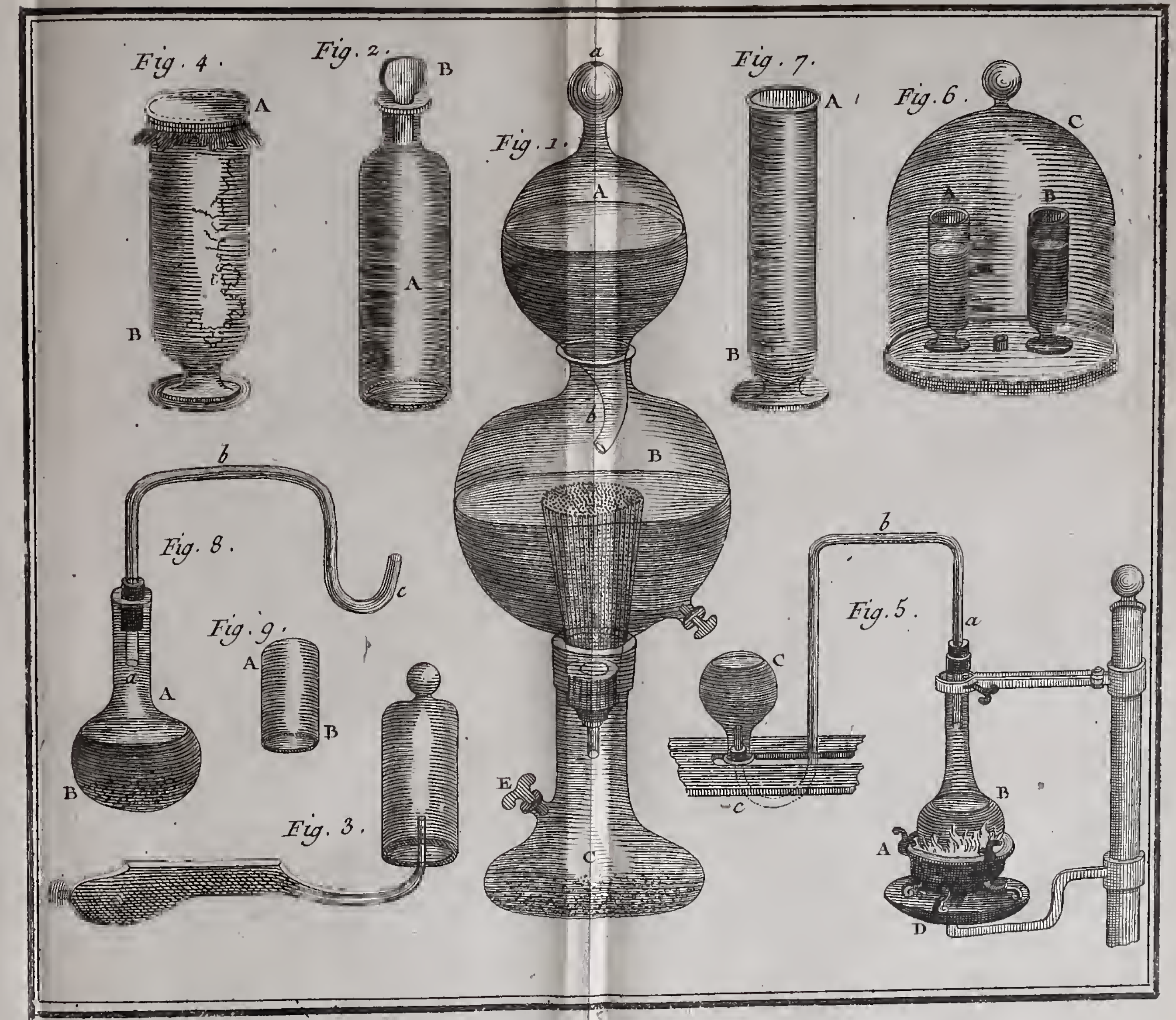
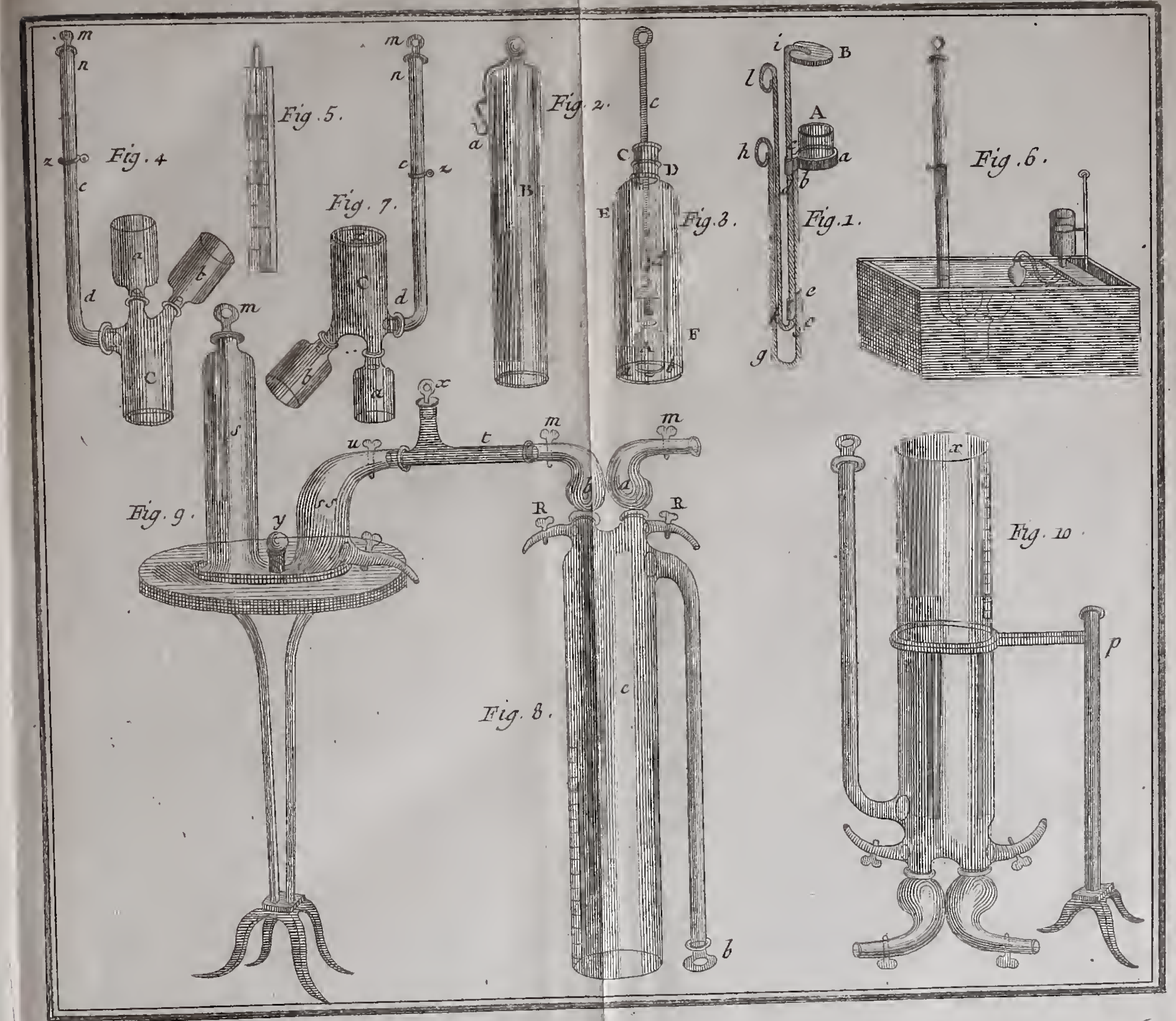
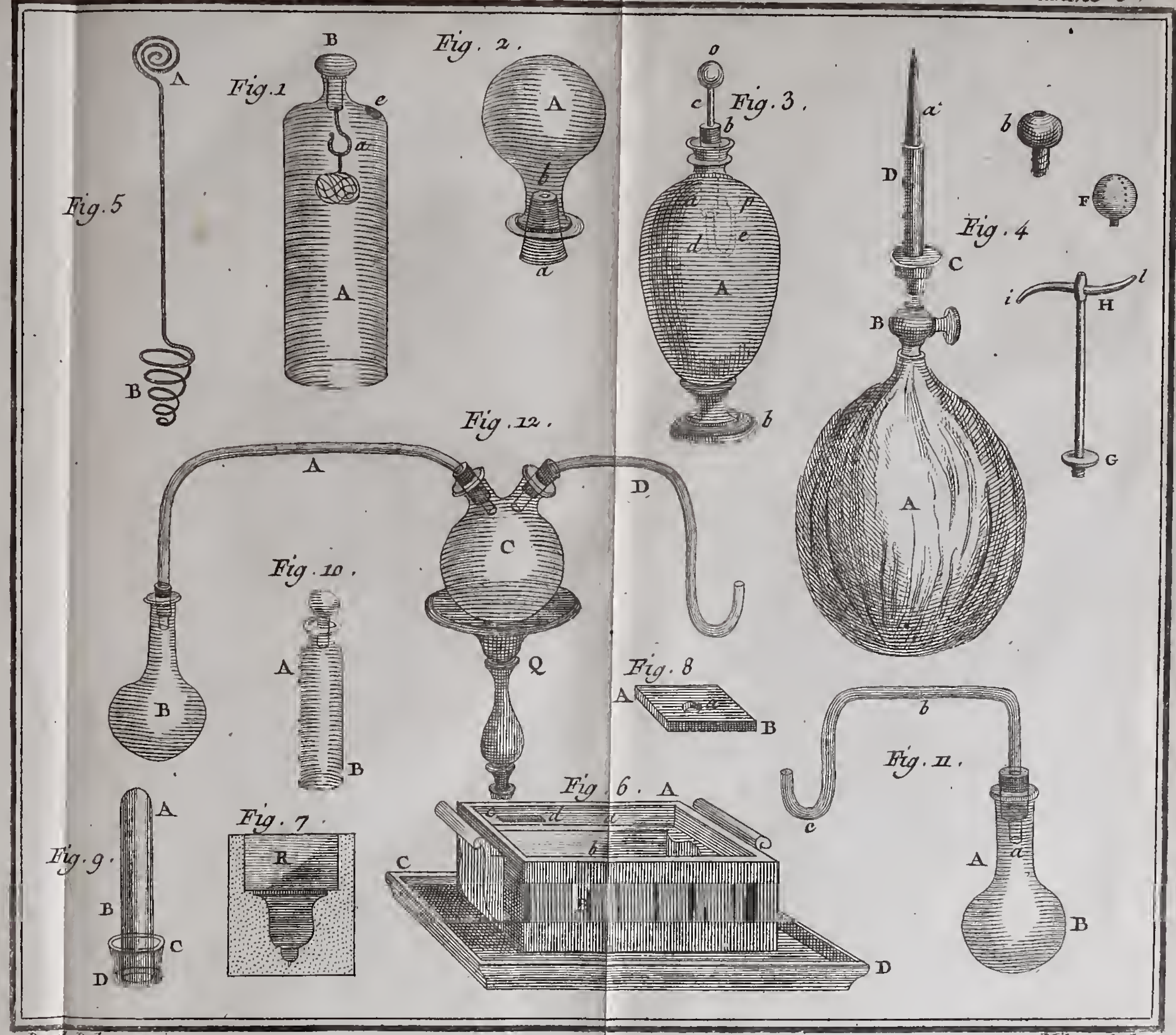


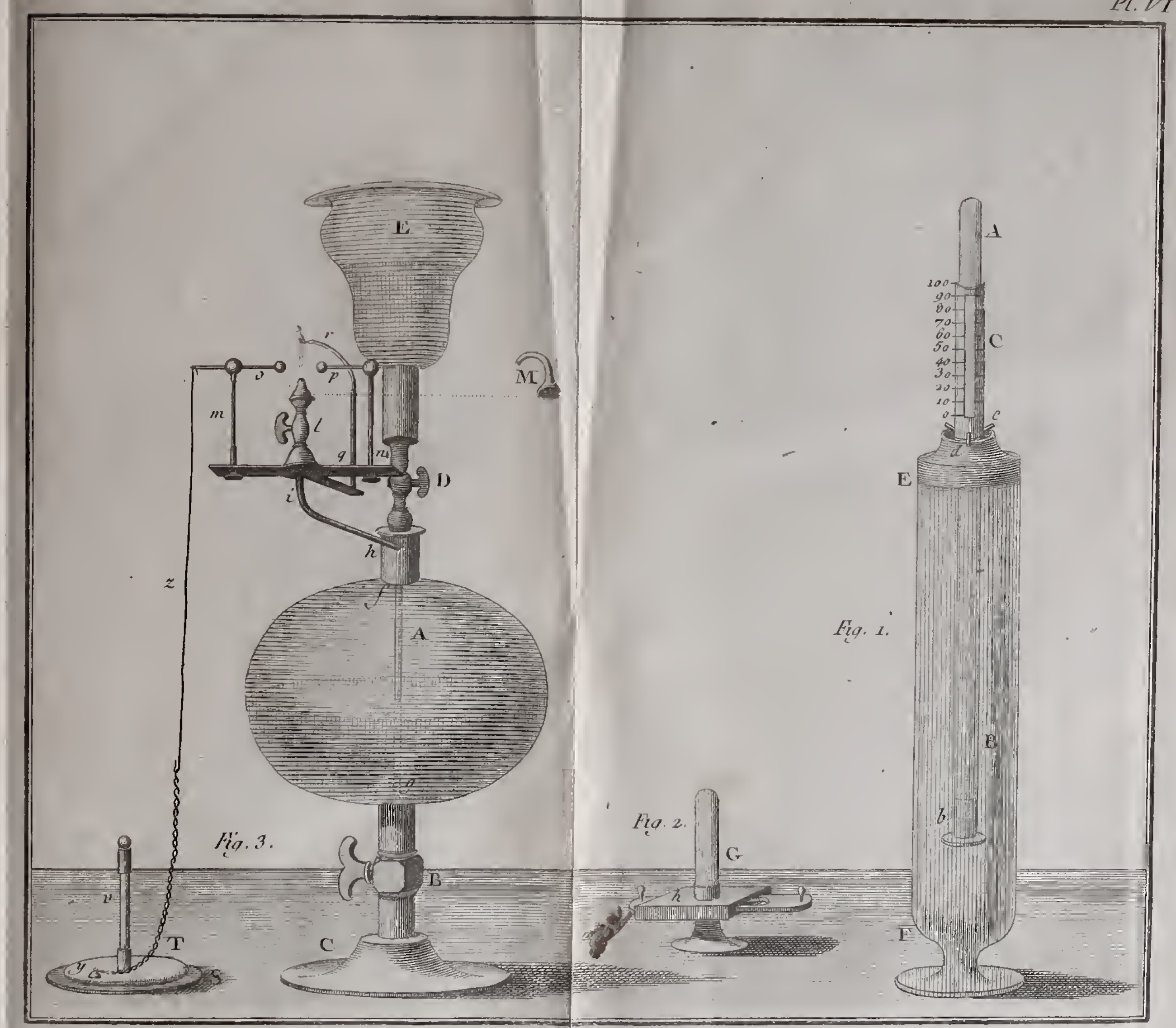
Fig. 8.
C
B
b
d
Fig. 3.
C
a
A
A
B
Fig. 7.
R
S
a
D
Fig. 6
C
A
Fig. 8.
B
A
Fig. 5.
a
b
B
C
D
A
E
b
e
d
Fig. 2.
G
H
F
E
A
b
a
C
Fig. 1
D
a
C
D
Fig. 10.
Fig. 9
A
B
B
A
Fig. 4

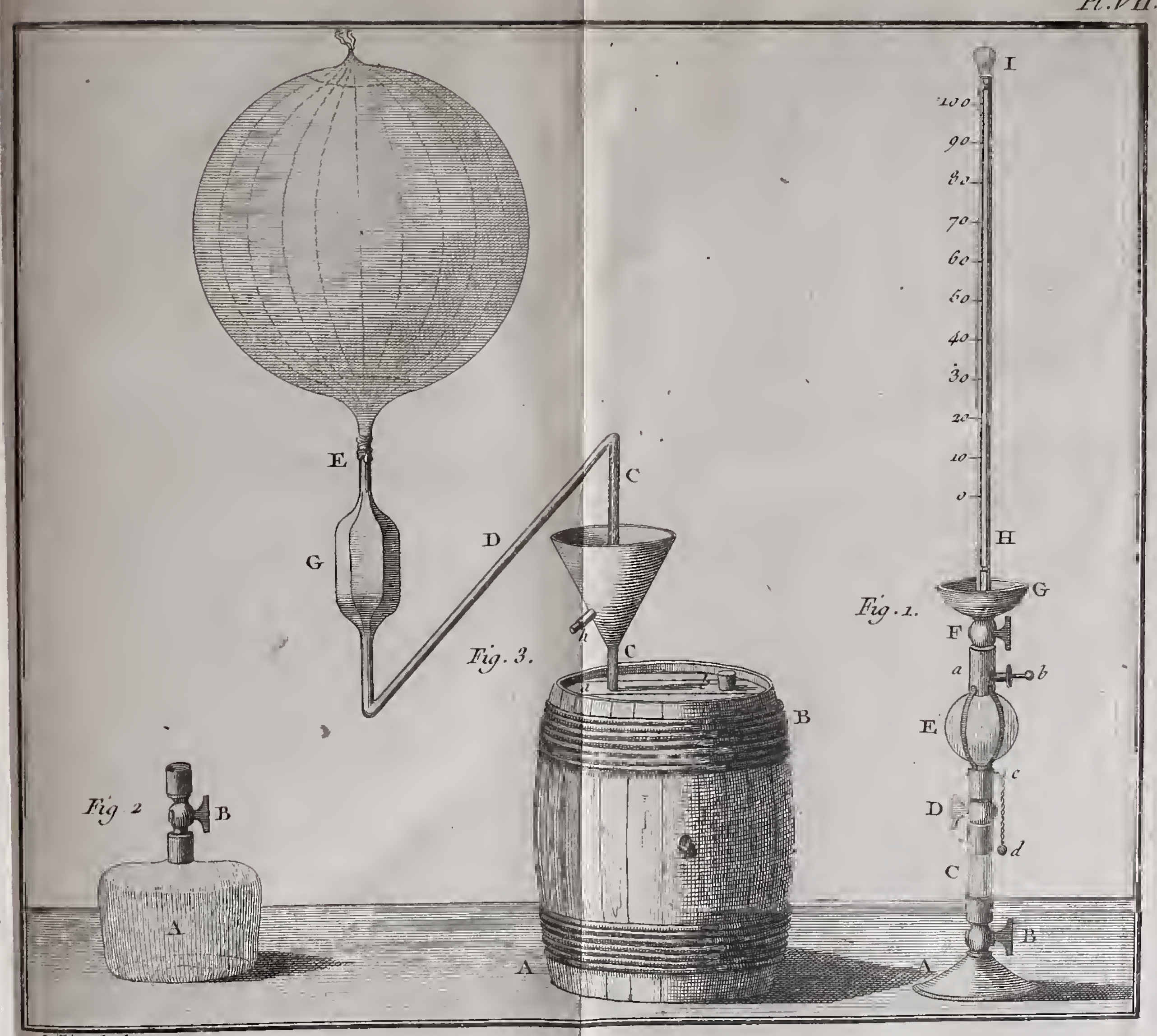

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.


Fig. 4.
A
B
Fig. 2.
B
A
Fig. 1.
a
A
b
B
C
E
Fig. 7.
A
B
Fig. 6.
A
B
C
Fig. 8.
b
c
a
A
B
Fig. 9.
A
B
Fig. 3.
Fig. 5.
b
a
C
c
B
A
D


Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 7.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 1.
Fig. 6.
Fig. 9.
Fig. 8.
Fig. 10.


Planche 5.
Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Duval Del.
Milsan Sculp.


Fig. 1.
A
C
E
B
b
F
c
d
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Fig. 2.
G
h
Fig. 3.
E
M
D
A
B
C
h
i
l
m
n
o
p
q
r
f
z
T
S
v
y
Sellier Sculp.


Pl.VII.
Fig.1.
I
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
H
G
F
a
b
E
c
D
d
C
B
A
Fig. 2
B
A
Fig. 3.
E
G
D
C
h
C
a
B
A
Sellier Sculp.

Pl. VIII.

